

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS CON ÉNFASIS EN PMI

TRABAJO DE GRADO

GRUPO GP-75

Presentado por

YESID FRANCISCO MEDINA ROMERO

NÉSTOR JULIO CHAPARRO RODRÍGUEZ

JEISSON FERNANDO CUTA MARCIALES

Proyecto

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE TORRE DE ENFRIAMIENTO

PARA LA EMPRESA IGNACIO GÓMEZ IHM SAS

Profesor

ING. ÓSCAR IGNACIO GÓMEZ SILVA

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

DICIEMBRE DE 2015

TABLA DE CONTENIDO

1	FORMULACIÓN	13
1.1	ORGANIZACIÓN.....	13
1.2	EL PROBLEMA.....	13
1.2.1	ANTECEDENTES	13
1.2.2	MATRIZ DE INTERESADOS	13
1.2.3	ÁRBOL DE PROBLEMAS	16
1.2.4	ÁRBOL DE OBJETIVOS	17
1.2.5	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	18
1.2.6	MATRIZ DEL MARCO LÓGICO	19
1.3	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	21
1.3.1	OBJETIVO GENERAL	21
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.4	MARCO METODOLÓGICO	21
1.4.1	FUENTES DE INFORMACIÓN	21
1.4.2	TIPO Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	22
1.4.3	HERRAMIENTAS	22
1.4.4	SUPUESTOS Y RESTRICCIONES	23
1.4.4.1	Supuestos.....	23
1.4.4.2	Restricciones	23
1.4.5	ENTREGABLES DEL PROYECTO	24
1.4.5.1	Gerencia	24

1.4.5.2	Producto del proyecto	25
1.5	PROJECT CHARTER.....	26
1.5.1	JUSTIFICACIÓN	26
1.5.2	OBJETIVO GENERAL	26
1.5.3	FACTORES CLAVES PARA EL ÉXITO	27
1.5.4	REQUERIMIENTOS	27
1.5.4.1	Requerimientos del producto	27
1.5.4.2	Requerimientos del proyecto.....	28
1.5.5	FASES (EDT DE PRIMER NIVEL).....	29
1.5.6	RIESGOS.....	30
1.5.6.1	Riesgos positivos (Oportunidades)	30
1.5.6.2	Riesgos negativos (Amenazas)	30
1.5.7	HITOS CLAVES	31
1.5.8	COSTOS ESTIMADOS	31
1.5.9	APROBACIÓN	33
1.5.10	GERENTE DEL PROYECTO	34
1.5.11	PATROCINADOR DEL PROYECTO	35
1.5.12	FIRMAS DEL PATROCINADOR Y GERENTE DEL PROYECTO	36
2	ESTUDIOS Y EVALUACIONES	36
2.1	ESTUDIO TÉCNICO.....	36
2.1.1	PLAN ESTRATÉGICO IHM.....	36
2.1.1.1	Misión	36
2.1.1.2	Visión	36
2.1.1.3	Objetivos estratégicos	37
2.1.1.4	Mapa de procesos	37
2.1.2	LOCALIZACIÓN	38
2.1.3	FACILIDADES	38

2.1.4	INSUMOS, MATERIA PRIMA Y TECNOLOGÍA.....	39
2.1.4.1	Insumos y materias primas por componentes	39
2.1.4.2	Tecnología.....	41
2.1.5	PROCESO PARA LA FABRICACIÓN	41
2.1.5.1	Proceso de diseño e ingeniería	41
2.1.5.2	Proceso de selección de contratistas o implementación en planta	43
2.1.5.3	Proceso de fabricación	43
2.1.5.4	Proceso de montaje	44
2.1.5.5	Puesta en marcha.....	45
2.1.6	ORGANIZACIÓN REQUERIDA	45
2.1.7	ASPECTOS LEGALES	46
2.1.8	CONCLUSIONES.....	46
2.2	ESTUDIO DE MERCADO.....	46
2.2.1	OFERTA.....	47
2.2.1.1	Análisis de la situación actual	48
2.2.1.2	Planteamiento de objetivos	48
2.2.2	DEMANDA.....	49
2.2.3	PRECIOS.....	51
2.2.4	COMERCIALIZACIÓN	51
2.2.4.1	Planes de mercadeo	52
2.2.5	CONCLUSIONES.....	53
2.3	ESTUDIO AMBIENTAL.....	53
2.3.1	DIAGNÓSTICO	53
2.3.1.1	Impacto Medioambiental	53
2.3.2	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	54
2.3.2.1	Identificación de residuos por áreas	54
2.3.2.2	Clasificación e Identificación de residuos contaminantes.....	55
2.3.2.3	Alternativas de Prevención y Minimización	56

2.3.3	CONCLUSIONES.....	57
2.4	ESTUDIO ORGANIZACIONAL	57
2.4.1	NECESIDADES	58
2.4.2	ADAPTACIÓN Y FLEXIBILIDAD.....	58
2.4.3	CONCLUSIONES.....	59
2.5	ESTUDIO ECONÓMICO / FINANCIERO	60
2.5.1	COSTOS	60
2.5.1.1	Costos de fabricación	60
2.5.2	FINANCIACIÓN	62
2.5.3	ANÁLISIS FINANCIERO.....	62
2.5.3.1	Punto de equilibrio	63
2.5.3.2	Expectativa de venta	63
2.5.4	CONCLUSIONES.....	64
2.6	ESTUDIO LEGAL	64
2.6.1	TIPO DE SOCIEDAD.....	64
2.6.2	MARCAS	64
2.6.3	IMPUESTOS	65
2.6.4	CONCLUSIONES.....	65
3	PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO	66
3.1	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CAMBIOS.....	66
3.2	PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE.....	70
3.2.1	PLANEAR EL ALCANCE	70
3.2.2	REQUERIMIENTOS	71
3.2.3	ALCANCE	72
3.2.4	ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO – EDT.....	74

3.2.5	DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO	75
3.2.6	VALIDACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO.....	102
3.2.7	CONTROL DEL ALCANCE DEL PROYECTO.....	103
3.3	PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO	104
3.3.1	PLANEAR EL CRONOGRAMA	104
3.3.2	CRONOGRAMA	104
3.3.3	CONTROL DEL CRONOGRAMA.....	105
3.4	PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS.....	108
3.4.1	PLANEAR LA GESTIÓN DE COSTOS.....	108
3.4.2	COSTOS.....	109
3.4.3	PRESUPUESTO.....	112
3.4.4	CONTROL DEL PRESUPUESTO.....	114
3.5	GESTIÓN DE LA CALIDAD	119
3.5.1	POLÍTICA DE CALIDAD.....	119
3.5.2	ESTÁNDARES DE CALIDAD.....	122
3.5.3	ACTIVIDADES DE CONTROL	122
3.5.3.1	Recursos Humanos.....	122
3.5.3.2	Recurso de infraestructura y técnicas.....	125
3.5.3.3	Gestión del ambiente de trabajo	126
3.5.3.4	Control de documentos	126
3.5.3.5	Diseño y desarrollo	129
3.5.4	ACTIVIDADES DE ASEGURAMIENTO.....	130
3.5.5	MÉTRICA	131
3.5.5.1	Matriz del plan de calidad	132
3.6	RECURSOS HUMANOS.....	139
3.6.1	ORGANIGRAMA DETALLADO.....	139

3.6.2	MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES.....	140
3.7	COMUNICACIONES	146
3.7.1	OBJETIVO DEL PLAN DE COMUNICACIONES	146
3.7.2	MATRIZ DE COMUNICACIONES	147
3.7.3	MÉTODOS DE COMUNICACIÓN	152
3.7.4	FORMATO PARA EL CONTROL DE LAS COMUNICACIONES	153
3.8	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	154
3.8.1	OPORTUNIDADES.....	155
3.8.2	AMENAZAS	156
3.8.3	MATRIZ PROBABILIDAD / IMPACTO	158
3.8.4	REGISTRO DE RIESGOS.....	159
3.8.5	PLANES DE RESPUESTA	160
3.9	PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES.....	170
3.9.1	MODALIDADES DE CONTRATACIÓN	173
3.9.2	CRITERIOS PARA SOLICITAR OFERTAS	174
3.9.3	FORMA DE EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES.....	175
3.9.3.1	Calificación Oferta Económica	176
3.9.3.2	Calificación Capacidad Financiera.....	178
3.9.3.3	Calificación Experiencia Específica.....	179
3.9.3.4	Calificación Tiempo de Entrega.....	181
3.10	PLAN DE GESTIÓN DE GRUPOS DE INTERÉS	182
3.10.1	OBJETIVO	182
3.10.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS.....	182
3.10.3	PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS.....	186
3.10.4	PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS	187

	3.10.5	CONTROLAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS.....	188
4		BIBLIOGRAFÍA	189
5		ANEXOS.....	190

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de análisis de interesados	13
Tabla 2 Matriz del Marco Lógico	19
Tabla 3 Presupuesto preliminar	31
Tabla 4 Listado de aprobación.....	33
Tabla 5 Atribuciones del Gerente del Proyecto	34
Tabla 6 Patrocinador.....	35
Tabla 7 Firmas del proyecto	36
Tabla 8 Lista de clientes potenciales	49
Tabla 9 Identificación de residuos por áreas	54
Tabla 10 Clasificación e identificación de residuos contaminantes	55
Tabla 11 Alternativas de prevención y minimización	56
Tabla 12 Matriz DOFA.....	59
Tabla 13 Costos totales de fabricación	61
Tabla 14 Roles en las solicitudes de control de cambios.....	68
Tabla 15 Formato para solicitud de cambio	69
Tabla 16 Diccionario EDT.....	75
Tabla 17 Listado de entregables del proyecto	102
Tabla 18 Formatos para reportar la variación del cronograma.....	106
Tabla 19 Formato para reportar el índice de variación del cronograma.....	108
Tabla 20 Formato para reportar mensualmente los costos del proyecto	109

Tabla 21 Listado de costos por actividad del proyecto.....	109
Tabla 22 Formato para reportar el valor presupuestado	113
Tabla 23 Formato para reportar el avance del proyecto vs valor ganado	115
Tabla 24 Formato para reportar la variación del costo	117
Tabla 25 Formato para reportar el índice del variación del costo	118
Tabla 26 Perfiles de los integrantes del grupo de proyecto	123
Tabla 27 - Listado de documentos de referencia SGC	127
Tabla 28 Matriz de calidad	131
Tabla 29 Matriz del Plan de calidad	133
Tabla 30 Matriz de roles y funciones	140
Tabla 31 Matriz de comunicaciones	147
Tabla 32 Métodos de comunicación	152
Tabla 33 Formato para el control de las comunicaciones.....	153
Tabla 34 Matriz de impacto	158
Tabla 35 Matriz de probabilidad.....	158
Tabla 36 Matriz de probabilidad vs impacto	159
Tabla 37 Registro de riesgos.....	159
Tabla 38 Planes de respuesta	161
Tabla 39 Mapa de riesgos del proyecto.	170
Tabla 40 Cronograma de gestión de compras.....	171
Tabla 41 Elementos de consecución en las adquisiciones.....	172
Tabla 42 Criterios para solicitar ofertas.....	174
Tabla 43 Forma de evaluación y criterios de calificación de proveedores.....	176
Tabla 44 Oferta económica.....	177

Tabla 45 Factores para calificar la capacidad financiera.....	178
Tabla 46 Capacidad financiera	179
Tabla 47 Factores para calificar la experiencia especifica	180
Tabla 48 Experiencia especifica	180
Tabla 49 Tiempo de entrega	181
Tabla 50 Matriz de interesados.....	183

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de problemas	16
Figura 2 Árbol de Objetivos	17
Figura 3 Alternativas de solución	18
Figura 4 Organigrama.....	28
Figura 5 Estructura de Descomposición del Trabajo - EDT.....	29
Figura 6 Flujograma	33
Figura 7 Mapa de procesos IHM SAS (SGC. Empresa Ignacio Gómez IHM SAS. 2015)....	37
Figura 8 Partes de una Torre de Enfriamiento.....	39
Figura 9 Puntos distribución a nivel nacional.....	52
Figura 10 Procedimiento para el control de cambios	67
Figura 11 Estructura Organizacional del Proyecto	74
Figura 12 Diagrama de Gantt	105
Figura 13 Representación gráfica de la variación del cronograma.....	107
Figura 14 Representación gráfica del índice de variación del cronograma.....	108
Figura 15 Curva de Control de Avance Curva “S”	114
Figura 16 Valor Planificado, Valor Ganado y Costo Real	116
Figura 17 Representación gráfica de la variación del costo	117
Figura 18 Representación gráfica del índice de variación del costo	119
Figura 19 - Matriz Influencia - Interés.	186

1 FORMULACIÓN

1.1 ORGANIZACIÓN

Este proyecto se adelanta para la empresa IGNACIO GÓMEZ IHM S.A.S. en adelante nombrada solo como IHM.

1.2 EL PROBLEMA

1.2.1 ANTECEDENTES

Históricamente las necesidades de los clientes se han visto satisfechas a través de empresas intermediarias del sector de manejo de aguas que adquieren los productos de IHM para presentar la solución de manejo personalizado para el cliente. Con el desarrollo y especialización de los servicios, la competencia está desarrollando la capacidad de brindar soluciones de manejo de agua completas a los clientes que a la postre impactarán los deseos de posicionamiento de la marca IHM en el mercado local y regional. IHM tiene la voluntad y recursos para desarrollar un Prototipo de Torre de Enfriamiento, único producto no incluido en su portafolio para brindar soluciones completas a sus clientes.

1.2.2 MATRIZ DE INTERESADOS

Tabla 1 Matriz de análisis de interesados

ANÁLISIS DE INTERESADOS				
ÍTEM	GRUPO	INTERESES	PROBLEMAS	RECURSOS Y MANDATOS
1	Directivos	Desarrollar el proyecto en los costos y tiempos planeados	Atraso en el desarrollo del proyecto, aumento en los costos, insatisfacción con el producto	Disponibilidad de los recursos financieros, disposición de áreas para el desarrollo del producto del proyecto, Recurso humano que oriente y

ANÁLISIS DE INTERESADOS				
ÍTEM	GRUPO	INTERESES	PROBLEMAS	RECURSOS Y MANDATOS
				brinde la información sobre la planeación y ejecución del proyecto.
2	Equipo de trabajo	Desarrollar el proyecto con las expectativas de calidad, costo, tiempo y eficiencia esperada por el producto.	Indisposición al cambio y falta de confianza en el desarrollo del proyecto. Falta de conocimiento del producto.	Reuniones periódicas para informar el avance del proyecto por cada área de trabajo. Documentos formales del proyecto. Contribución en el desarrollo de los manuales especificados.
3	Auditor	Verificar que el proyecto y el producto cumplan con el plan de calidad especificado y los estándares y procedimientos de la compañía.	Cambios en el sistema de gestión de calidad. Incumplimiento en los procedimientos y estándares establecidos.	Informes que demuestren el cumplimiento y desarrollo del plan de gestión de calidad. Programación de reuniones periódicas para revisión e informe del cumplimiento del desarrollo del proyecto.
4	Competencia Nacional	Ninguna	Filtración de información del proyecto.	Aseguramiento de la confidencialidad de la información por parte del equipo del proyecto.
5	Proveedores	Cumplir con las especificaciones técnicas de los suministros. Que las especificaciones de los suministros sean adecuadas y con el detalle suficiente.	Incumplimiento con las fechas de entrega. Incumplimiento de los estándares de calidad.	Reuniones periódicas con los proveedores para verificar el avance y cumplimiento de los suministros.
6	Clientes	Que el producto cumpla con la expectativa de calidad, costo y eficiencia. Contar con	Inconformidad con el producto.	Reportes del avance del proyecto y desempeño del producto para afianzar la confianza en el proyecto.

ANÁLISIS DE INTERESADOS				
ÍTEM	GRUPO	INTERESES	PROBLEMAS	RECURSOS Y MANDATOS
		asesoría y soporte técnico del producto.		

Fuente: Autores

1.2.3 ÁRBOL DE PROBLEMAS

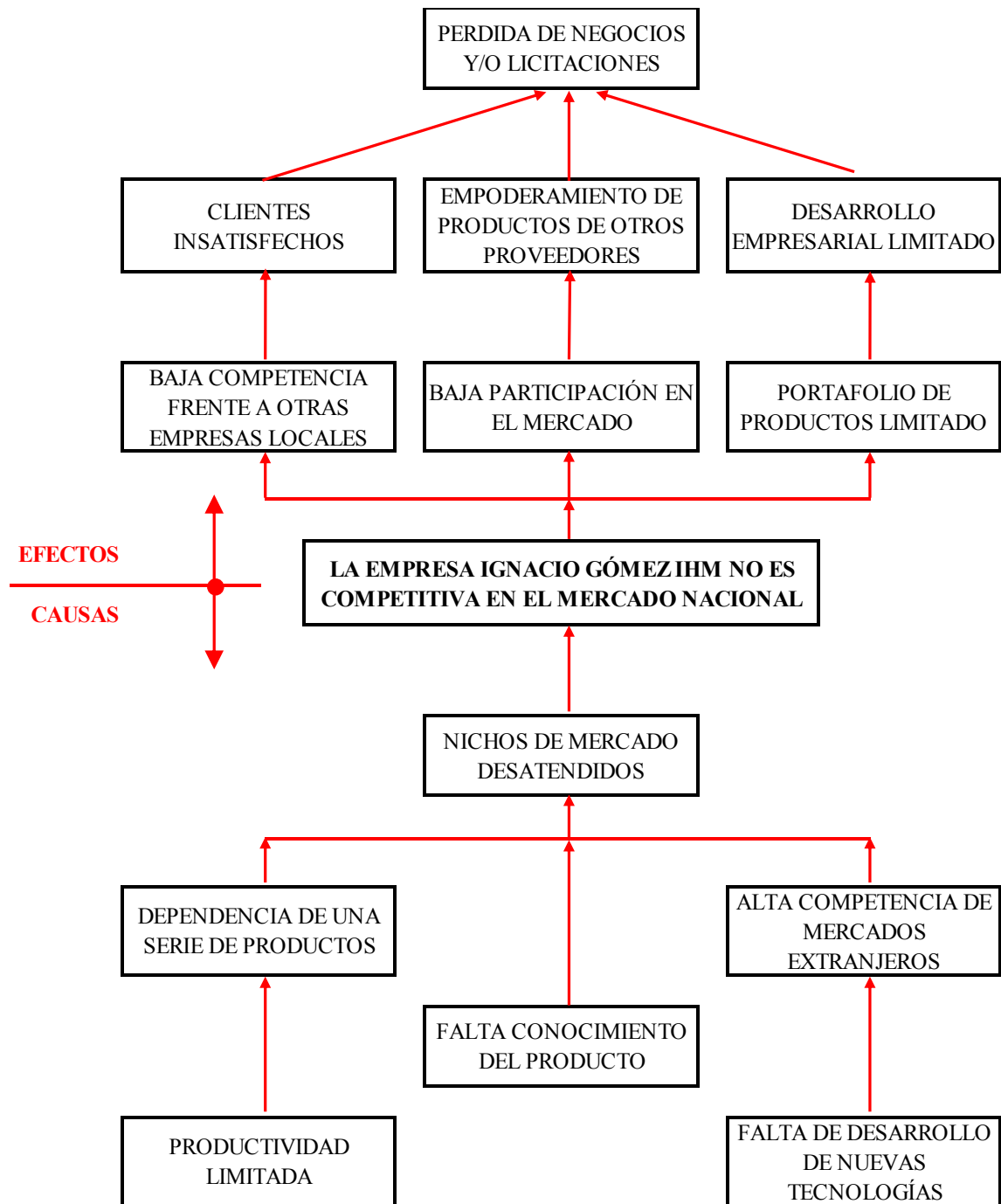


Figura 1 Árbol de problemas

1.2.4 ÁRBOL DE OBJETIVOS

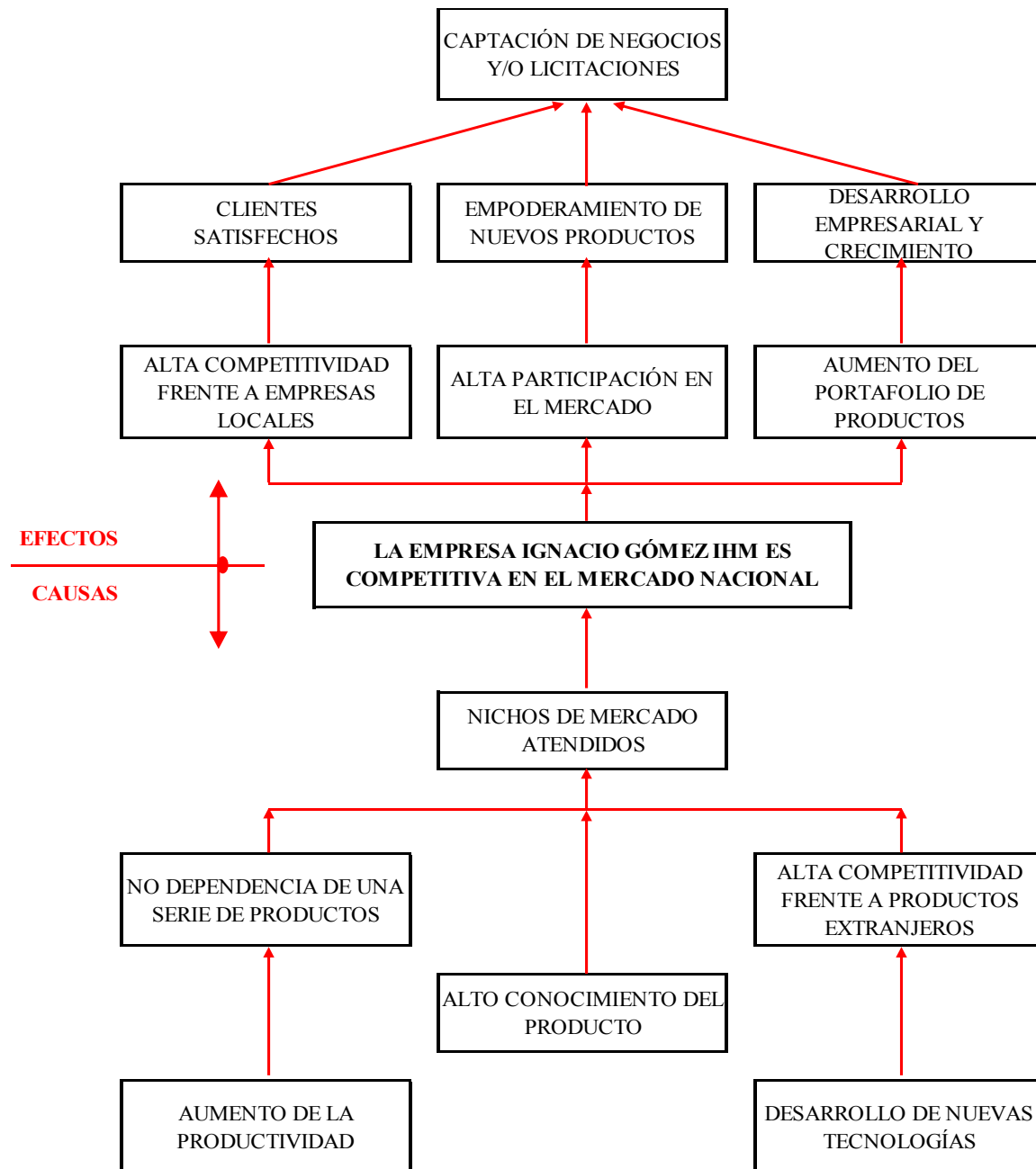


Figura 2 Árbol de Objetivos

1.2.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

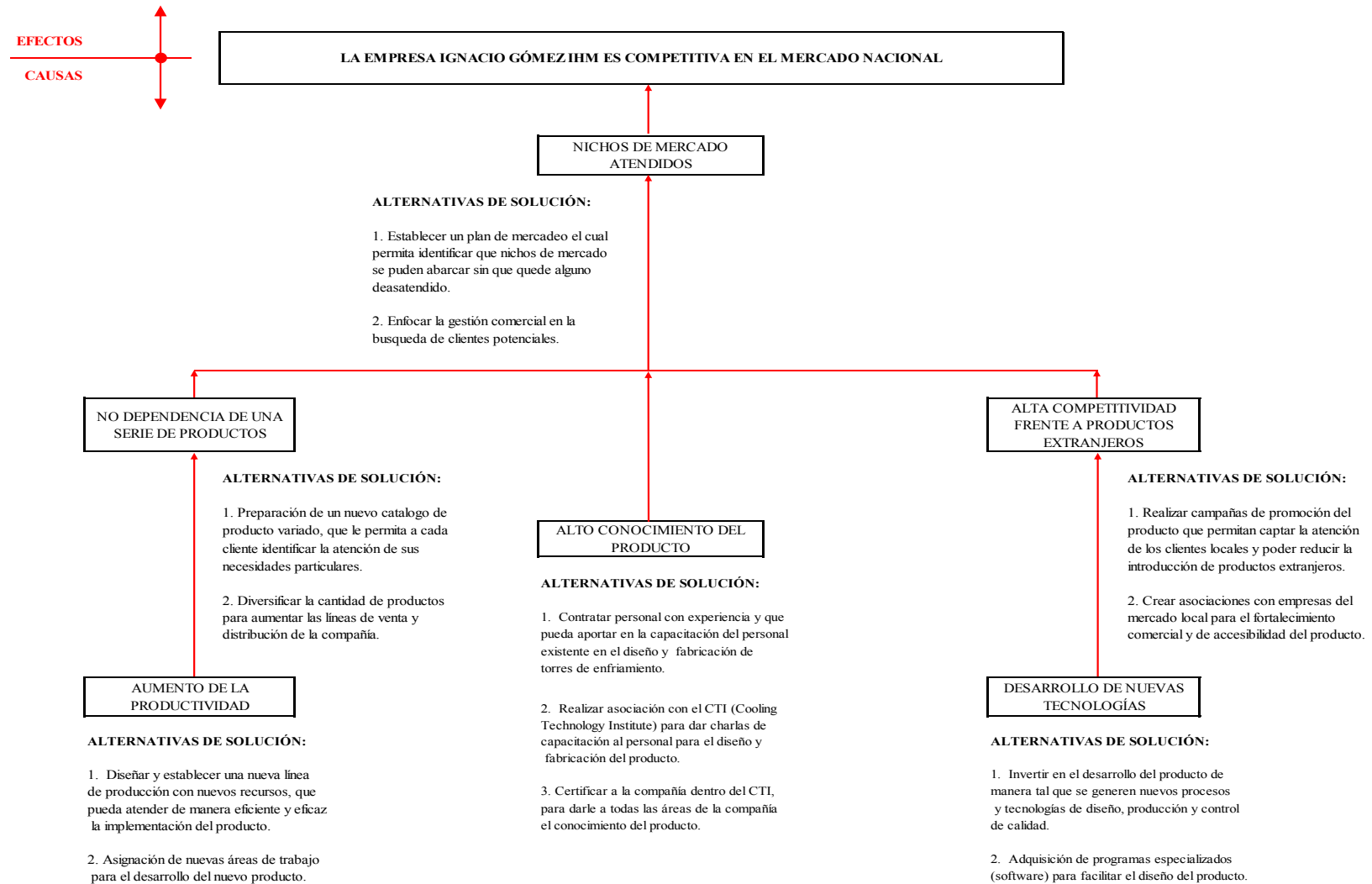


Figura 3 Alternativas de solución

1.2.6 MATRIZ DEL MARCO LÓGICO

Tabla 2 Matriz del Marco Lógico

	OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	Aumentar la competitividad en el mercado con la inclusión del producto.	Se incrementa el volumen de ventas. Aumentar el número de clientes. Incursionar en nuevos mercados.	Índice de facturación superior a periodos anteriores.	Se realiza una venta del producto por semestre. En los primeros 2 años de inclusión se vende un proyecto a países dentro del pacto Andino. Prestación de servicios de mantenimiento y capacitación de otros productos.
PROPÓSITO	Desarrollar un prototipo de torre de enfriamiento para IHM en un lapso de doce (12) meses con un presupuesto de inversión inicial de \$1.022.925.000,00, que sea escalable para todo tipo de requerimiento de los clientes.	Al mes 13 del proyecto la compañía puede lanzar el producto a sus clientes.	Acta de cierre del proyecto firmada y aprobada.	El proyecto termine en el tiempo planeado. Los manuales son aprobados y entregados para producción. Se cumple el 100% de la expectativa de los interesados.

	OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
COMPONENTES	<p>Memorias y planos aprobados</p> <p>Especificación para compra aprobados</p> <p>Prototipo físico construido</p> <p>Informe de pruebas exitosas</p> <p>Manual de fabricación aprobado</p> <p>Manual de operación y mantenimiento aprobados</p>	<p>El proyecto se realizó en doce (12) meses y el costo no superó los \$1022'925,000.00, sin superar un margen de error del 5% (Ver Tabla 28)</p> <p>Revisiones documentales.</p> <p>Auditorias de calidad.</p>	<p>Valor ganado</p> <p>Índices de variaciones del cronograma y costo (CPI, SPI).</p> <p>Estimativos</p> <p>Pronósticos.</p>	<p>El diseño y el prototipo satisfacen las expectativas de los interesados</p> <p>Los informes de pruebas de operación cumplen con los requisitos del prototipo</p> <p>Los manuales de operación y mantenimiento satisfacen los requerimientos del producto</p>
ACTIVIDADES	<p>Gerencia de proyecto</p> <p>Compras previas</p> <p>Capacitación</p> <p>Diseño</p> <p>Fabricación</p> <p>Montajes y pruebas</p> <p>Verificación y documentación</p>	<p>\$ 38'588,331.00</p> <p>\$ 24'330,000.00</p> <p>\$ 22'968,000.00</p> <p>\$ 134'822,799.00</p> <p>\$ 640'232,270.00</p> <p>\$ 129'823,600.00</p> <p>\$ 32'160,000.00</p> <p>\$ 1022'925,000.00</p>	<p>Valor ganado</p> <p>Índices de variaciones del cronograma y costo (CPI, SPI).</p> <p>Estimativos</p> <p>Pronósticos.</p>	<p>No habrá retrasos</p> <p>El flujo de caja será acorde a la línea base de costos</p> <p>IHM cuenta con la tecnología para el proyecto</p> <p>El presupuesto está bien calculado, no costará mas</p> <p>IHM asignara los recursos (fiscos, económicos y humanos) necesarios, a tiempo, para el desarrollo del proyecto.</p>

Fuente: Autores

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de torre de enfriamiento para IHM en un lapso de doce (12) meses con un presupuesto de inversión inicial de \$1.022.925.000,00, que sea escalable para todo tipo de requerimiento de los clientes.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar y construir el prototipo de torre de enfriamiento.
- Poner en marcha el prototipo, hacer lecturas de eficiencia y funcionamiento, ajustar y afinar hasta obtener los parámetros deseados.
- Desarrollar los manuales de construcción y funcionamiento de la torre.

1.4 MARCO METODOLÓGICO

1.4.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

- Cooling Technology Institute.
- Catalogo Industria Eduardo Ospina y Cia. SAS.
- Catalogo Industrial Industrias Protón Ltda.
- SGC de Ignacio Gómez IHM SAS.
- Manual de compras y contratación IG-IHM SAS.
- Encuestas de satisfacción del portafolio de clientes IHM SAS.
- Asesoría de proveedores y expertos para la adquisición de equipos.

1.4.2 TIPO Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método y técnica de investigación a utilizar tiene un enfoque hacia la Investigación Cualitativa, enmarcada dentro de los objetivos del proyecto para la obtención de un prototipo con unas condiciones de eficiencia y servicio específicas, para los cuales se demanda de la participación de un componente humano capacitado y con la experiencia requerida para el desarrollo de este producto.

La investigación cualitativa tiene dos centros básicos de actividad que consisten en (Báez J. Investigación cualitativa. Esic Editorial. Madrid, 2007):

1. Recopilar toda la información necesaria y suficiente: Es la búsqueda de información existente y relevante dentro y fuera de IHM para el diseño y desarrollo del prototipo, la reconstrucción y revisión de proyectos previos, informes, estudios y todo tipo de documentos o publicaciones relacionadas.
2. Estructurar la información de una manera coherente y lógica: Corresponde a idear una estructura lógica, un modelo o una teoría que integre toda la información recopilada, de manera que sirva como herramienta para el desarrollo del producto o prototipo. En este proyecto gran parte del conocimiento y la experiencia existe en forma escrita correspondiente a proyectos anteriores.

1.4.3 HERRAMIENTAS

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Microsoft Project

- Auto CAD
- Autodesk Inventor
- SAP
- Software Toolkit v3.1

1.4.4 SUPUESTOS Y RESTRICCIONES

1.4.4.1 Supuestos

- El estado del arte de la tecnología para el diseño y construcción de torres de enfriamiento está al alcance de IHM.
- IHM cuenta con los recursos económicos para sustentar el proyecto ininterrumpidamente durante el año de su ejecución, y sus directivas principales tienen la voluntad y decisión para financiar el proyecto.
- IHM cuenta con la infraestructura adecuada para la construcción del prototipo.
- En caso de retiro del personal capacitado para el desarrollo del proyecto, se reemplazará de inmediato por una de igual perfil y sin generar problemas al proyecto.

1.4.4.2 Restricciones

- El tiempo para la ejecución del proyecto es de doce (12) meses a partir de la firma del acta de inicio.
- El monto de la inversión no debe superar el presupuesto proyectado de \$ 1'022,925,000.00 COP

- La eficiencia de la torre de enfriamiento prototipo debe ser igual o superior a productos similares de los tres principales competidores nacionales.
- Todos los procesos de producción deben ser escalables, los insumos, materiales y tecnología asequibles y/o licenciado en el mercado local.
- La eficiencia del prototipo debe ser igual o a lo sumo 0,75% menor que los productos similares de los tres principales competidores internacionales.

1.4.5 ENTREGABLES DEL PROYECTO

1.4.5.1 Gerencia

ID	ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN
1	Project Charter	Acta de iniciación del proyecto.
2	Plan para la Dirección del Proyecto	Definir, preparar y coordinar el plan integral para la dirección del proyecto.
3	Plan para el control de cambios del proyecto y del prototipo	Definir el procedimiento para el control de cambios.
4	Plan de gestión de los interesados	Detallar el tratamiento a dar a los interesados del proyecto
5	Plan de gestión del equipo	Gestionar el equipo del proyecto
6	Plan de gestión de riesgos	Determinar y evaluar los riesgos potenciales del proyecto
7	Plan de gestión de adquisiciones	Definir el procedimiento y la forma en que se realizarán las adquisiciones del proyecto.
8	Plan para la gestión del alcance del proyecto	Establecer el alcance específico del proyecto y del producto
9	Plan para la gestión del tiempo	Establecer la línea base de tiempo, hitos claves y la manera como se va a controlar el cronograma
10	Plan de Gestión de Costos	Definir, preparar y coordinar el plan integral para la gestión de los costos.
11	Plan de gestión de la calidad	Establecer las normas, formatos, estándares y criterios para la aceptación y rechazo del producto del proyecto

ID	ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN
12	Plan de gestión de las comunicaciones	Definir los canales y formas para la realización de las comunicaciones en el proyecto.
13	Actas	Actas de registro de todas las definiciones a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
14	Informes de avance	Registro del avance del proyecto vs las líneas base de costo y tiempo, registro de riesgos.

1.4.5.2 Producto del proyecto

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Prototipo funcional de la torre de enfriamiento	Es la torre de enfriamiento propiamente dicha, construida según los estándares de la empresa para ser replicada cuando sea requerido para adaptarla a los requerimientos específicos de un cliente particular
2	Manual de construcción del prototipo	Documento de proyecto que define todos los pormenores para la construcción del prototipo y proyectos de misma índole.
3	Manual de operación del prototipo	Documento de proyecto que define todos los pormenores para la operación del prototipo de la torre de enfriamiento, para ser replicados cuando sea requerido por la empresa para adaptarla a los requerimientos específicos de un cliente particular
4	Memorias de calculo	Registro de los parámetros y desarrollo del diseño
5	Planos constructivos	Planos para la construcción del producto.
6	Especificaciones de equipos	Registro de los componentes principales de los equipos del producto para adquisición de los mismos.
7	Informe de pruebas	Registro de las pruebas de eficiencia realizadas al producto
8	Tabulación de proveedores	Evaluación y registro de los proveedores de acuerdo a los requerimientos de las adquisiciones y especificaciones solicitadas.

1.5 PROJECT CHARTER

1.5.1 JUSTIFICACIÓN

IHM es una compañía colombiana con 90 años en el mercado caracterizada por ser una organización flexible y profesional de personas especializadas y responsables, capaz de anticiparse a los cambios del entorno, dedicada a entender sus mercados y proporcionarles soluciones integrales con gran agilidad, todo dentro de los más altos estándares de calidad (www.igihm.com Empresa Ignacio Gómez IHM SAS. Visión Corporativa. 2015).

Dentro de su portafolio IHM S.A.S. no cuenta con torres de enfriamiento, sus clientes demandan sistemas de bombeo, filtración, recirculación, tratamiento del agua y los sistemas de enfriamiento deben adquirirlos con otras empresas. IHM pierde competitividad cuando en el sector industrial y petroquímico demanda soluciones en paquete o simplemente sistemas de enfriamiento, contratos que por supuesto son otorgados a la competencia.

El plan estratégico de IHM S.A.S, se encuentra enfocado a afianzarse en el mercado e incrementar sus ventas, las torres de enfriamiento favorece a que esta meta se cumpla.

1.5.2 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de torre de enfriamiento para IHM en un lapso de doce (12) meses con un presupuesto de inversión inicial de \$1.022.925.000,00, que sea escalable para todo tipo de requerimiento de los clientes.

1.5.3 FACTORES CLAVES PARA EL ÉXITO

- Aseguramiento de la financiación de la línea de costos por parte de la empresa durante el ciclo de vida del proyecto.
- Capacitación del personal involucrado en los estudios técnicos, diseños, fabricación, montaje y puesta en marcha del prototipo.
- Generación de un manual de fabricación y montaje escalable para todo tipo de producto de conformidad a los requerimientos específicos de cada cliente.
- Aseguramiento de los proveedores para la adquisición de las normas y software aplicable para el desarrollo del producto.
- Fortalecimiento de la estructura organizacional interna del área de implementación del producto por parte de la empresa para su desarrollo.
- Aseguramiento de la calidad del nuevo producto igual o superior a la del mercado nacional.

1.5.4 REQUERIMIENTOS

1.5.4.1 Requerimientos del producto

- Normas aplicables al producto (NSR-10, normas del CTI ATC-105/105S, ESB-104, STD-114, ESB-117).
- La eficiencia de la torre de enfriamiento prototipo debe ser igual o superior a la de los tres principales proveedores nacionales.
- Todos los procesos de producción deben ser escalables y los insumos, materiales y tecnologías, asequibles y licenciados en el mercado local.

- La eficiencia de la torre prototipo debe ser igual o a lo sumo 0,75% menor que la de productos similares de los tres competidores principales internacionales.
- Proveedores que suministren los equipos, herramientas y elementos que compongan la fabricación del producto.
- Selección de recurso humano calificado para el desarrollo del producto.

1.5.4.2 *Requerimientos del proyecto*

- Software de diseño avalado por el CTI (Cooling Technology Institute).
- Capacitación y entrenamiento para el personal ejecutante de los diseños y de la fabricación del producto.
- Acoplamiento al sistema de gestión de calidad para el diseño, fabricación, montaje y puesta en marcha del prototipo.
- Implementación de un manual de construcción, fabricación, montaje y pruebas escalable a todo producto de este tipo.

Organigrama.

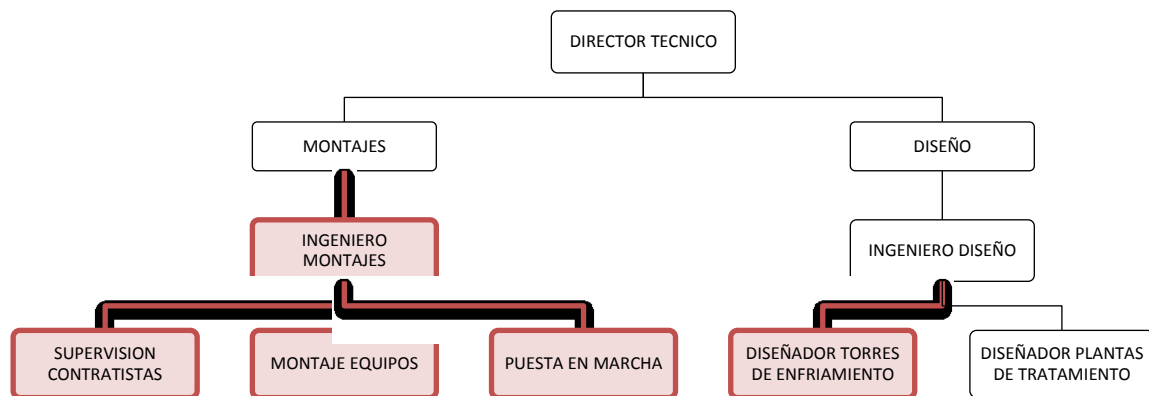


Figura 4 Organigrama

Nota: Los cuadros resaltados en rojo es la línea organizacional que se requiere incorporar a la estructura del organigrama de la empresa IHM S.A.S.

1.5.5 FASES (EDT DE PRIMER NIVEL)

Las fases del proyecto se ilustran en la Estructura de Descomposición del Trabajo - EDT que se muestra a continuación:

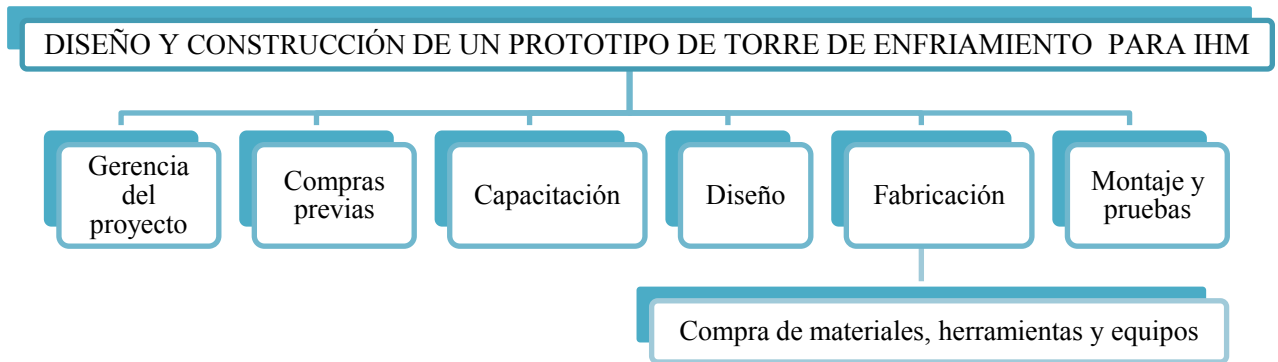


Figura 5 Estructura de Descomposición del Trabajo - EDT

Gerencia del proyecto: Planeación, dirección y control del proyecto.

Compras previas: Gestión de adquisición de bienes y servicios para el proyecto.

Capacitación: Desarrollo de competencias para el personal involucrado en el proyecto.

Diseño: Generación de los planos, memorias de cálculo, manual de fabricación y de operación del prototipo.

Fabricación: Construcción del prototipo.

Montaje y pruebas: Ensamblaje, monitoreo y evaluación del desempeño del prototipo.

1.5.6 RIESGOS

1.5.6.1 Riesgos positivos (Oportunidades)

- El manual de fabricación generado cumpla con las expectativas de la compañía.
- Generación de interés por parte de la gerencia de la compañía en el desarrollo del producto.
- Desarrollo de competencias del personal capacitado aplicables al proyecto.
- La calidad y/o precio del producto no supera al de la competencia.
- El prototipo desarrollado cumpla con las expectativas de desempeño y eficiencia.
- Cumplimiento de los proveedores.
- Los costos de adquisición de los productos y servicios para el desarrollo del producto sean menores a los estimados inicialmente.

1.5.6.2 Riesgos negativos (Amenazas)

- El manual de fabricación generado no satisfagan las necesidades de la compañía.
- Cambio de requerimientos por parte de la compañía o del mercado.
- Rotación del personal capacitado.

- Desinterés por parte de la gerencia para el desarrollo del prototipo.
- La calidad y/o precio del producto no supera al de la competencia.
- Incumplimiento de los proveedores.
- Incremento en los costos para las adquisiciones del proyecto.

1.5.7 HITOS CLAVES

- Viabilidad del proyecto aprobada 16-feb-2016
- Evaluación económica-financiera aprobada 2-mar-2016
- Software y normas comprados 16-mar-2016
- Personal calificado contratado 6-abr-2016
- Programa de capacitación terminado y aprobado 15-may-2016
- Diseño y desarrollo del producto aprobado 17-jul-2016
- Prototipo fabricado 30-oct-2016
- Montaje del prototipo terminado 30-nov-2016
- Pruebas de operación y funcionamiento ejecutadas 4-dic-2016
- Manual de fabricación, montaje y operación entregados 18-dic-2016
- Acta de finalización del proyecto firmada 8-ene-2017

1.5.8 COSTOS ESTIMADOS

Tabla 3 Presupuesto preliminar

DETALLE	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL
MANO DE OBRA				
GERENTE DE PROYECTO	MES	\$ 5.000.000,00	12	\$ 60.000.000,00
DIRECTOR TÉCNICO	MES	\$ 6.500.000,00	12	\$ 78.000.000,00
INGENIERO DE DISEÑO	MES	\$ 2.500.000,00	11	\$ 27.500.000,00
INGENIERO SOPORTE DE MONTAJES	MES	\$ 3.000.000,00	11	\$ 33.000.000,00
CALCULISTA ESTRUCTURAL	GB	\$ 6.000.000,00	1	\$ 6.000.000,00

DETALLE	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL
MECÁNICO ESPECIALIZADO	MES	\$ 1.500.000,00	4	\$ 6.000.000,00
COORDINADOR HSE	MES	\$ 1.800.000,00	4	\$ 7.200.000,00
COORDINADOR QA	MES	\$ 1.800.000,00	4	\$ 7.200.000,00
SUPERVISOR FABRICACIÓN	MES	\$ 1.500.000,00	4	\$ 6.000.000,00
SOLDADOR	MES	\$ 1.300.000,00	4	\$ 10.400.000,00
FIBRERO	MES	\$ 800.000,00	4	\$ 9.600.000,00
ARMADOR	MES	\$ 800.000,00	4	\$ 3.200.000,00
AYUDANTES/OPERARIOS	MES	\$ 700.000,00	4	\$ 14.000.000,00
VALOR TOTAL MANO DE OBRA				\$ 268.100.000,00
MATERIALES Y EQUIPOS				
ADQUISICIÓN NORMA	UND	\$ 6.000.000,00	1	\$ 6.000.000,00
ADQUISICIÓN SOFTWARE DE DISEÑO	UND	\$ 8.000.000,00	1	\$ 8.000.000,00
ESTRUCTURA METÁLICA	KG	\$ 22.000,00	2000	\$ 44.000.000,00
PRFV (PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)	M2	\$ 20.000,00	55	\$ 1.100.000,00
VALOR TOTAL MATERIALES Y EQUIPOS				\$ 59.100.000,00
EQUIPO MECÁNICO				
VENTILADOR (*)	UND	\$ 5.000.000,00	1	\$ 5.000.000,00
MOTOR (*)	UND	\$ 4.000.000,00	1	\$ 4.000.000,00
EJE DE ACOPLE (*)	UND	\$ 2.000.000,00	1	\$ 2.000.000,00
MONTAJE	KG	\$ 35.000,00	2000	\$ 70.000.000,00
TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA (*)	ML	\$ 2.160.000,00	12	\$ 2.160.000,00
BOQUILLAS ASPERSORA (*)	UND	\$ 480.000,00	8	\$ 480.000,00
RELLENO EVAPORADOR (*)	M3	\$ 2.677.500,00	10,71	\$ 2.677.500,00
ELIMINADOR DE ROCÍO - ESPESOR 0,40 (*)	M3	\$ 345.000,00	2,3	\$ 345.000,00
GOTEROS (*)	UND	\$ 100.000,00	4	\$ 100.000,00
VALOR TOTAL EQUIPO MECÁNICO				\$ 86.762.500,00
COSTOS FIJOS				
ADMINISTRACIÓN	MES	\$ 1.500.000,00	12	\$ 18.000.000,00
MANTENIMIENTO INSTALACIONES	MES	\$ 2.000.000,00	12	\$ 24.000.000,00
MANTENIMIENTO EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	MES	\$ 1.500.000,00	12	\$ 18.000.000,00
VIGILANCIA	MES	\$ 3.000.000,00	12	\$ 36.000.000,00
SERVICIOS PÚBLICOS	MES	\$ 4.000.000,00	12	\$ 48.000.000,00
TRANSPORTES (MENSAJERÍA)	MES	\$ 1.000.000,00	12	\$ 12.000.000,00
IMPUESTOS (IMPORTACIÓN EQUIPOS)	GB	\$ 15.000.000,00	1	\$ 15.000.000,00
PAPELERÍA, ASEO Y CAFETERÍA	MES	\$ 2.000.000,00	12	\$ 24.000.000,00
SUBTOTAL COSTOS FIJOS MENSUALES				\$ 195.000.000,00
VALOR TOTAL COSTOS FIJOS DOCE (12) MESES				\$ 608.962.500,00
COSTOS TOTALES DE FABRICACIÓN				\$ 1.022.925.000,00

(*) Los valores unitarios varían dependiendo de las dimensiones del producto.

1.5.9 APROBACIÓN

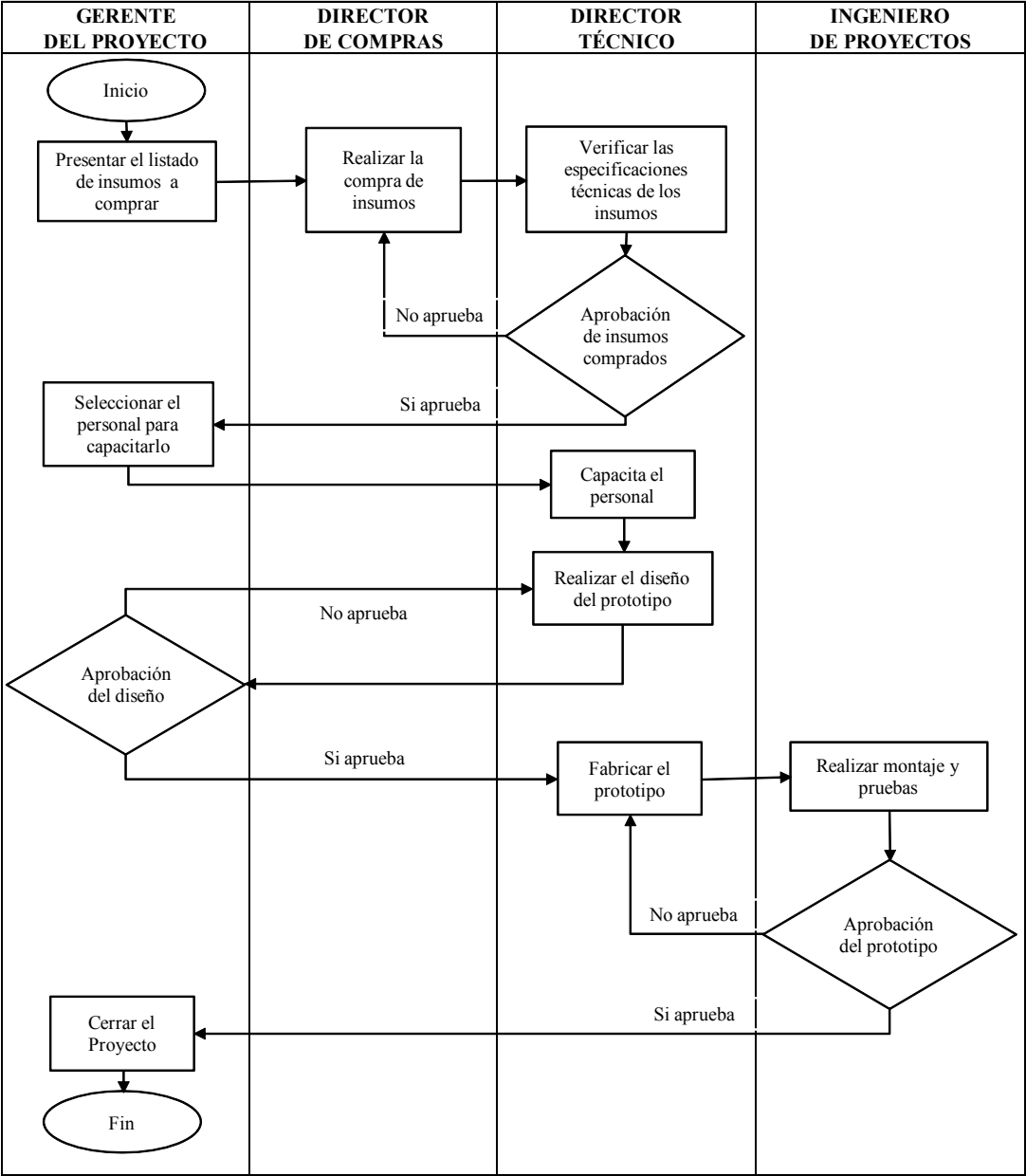


Figura 6 Flujograma

Tabla 4 Listado de aprobación

FASE	APROBACIÓN	CARGO
Gerencia del proyecto	Jeisson Fernando Cuta Marciales	Gerente de proyecto

FASE	APROBACIÓN	CARGO
Compras previas	Yohana Cadena	Coordinador de Compras
Capacitación	William Moreno	Director Técnico
Diseño	William Moreno	Director Técnico
Fabricación	William Moreno	Director Técnico
Montaje y pruebas	Yesid Francisco Medina Romero	Ingeniero de Proyectos

1.5.10 GERENTE DEL PROYECTO

Tabla 5 Atribuciones del Gerente del Proyecto

NOMBRE	CARGO	FUNCIONES	AUTORIDAD
Jeisson Fernando Cuta Marciales	Gerente del proyecto	Planear Dirigir Monitorear y controlar	Alta

Descripción de funciones principales del Gerente del Proyecto:

- Colaborar con el cliente en la definición y concreción de los objetivos del proyecto.
- Gestionar los recursos asignados al proyecto para garantizar su éxito en termino de alcance, tiempo, costo y calidad
- Planificar el proyecto en todos sus aspectos, identificando las actividades a realizar, los recursos a poner en juego, los plazos y los costes previstos.
- Dirección y coordinación de todos los recursos empleados en el proyecto.
- Mantenimiento permanente de las relaciones externas del proyecto: clientes, proveedores, subcontratistas, otras direcciones, etc.

- Toma de decisiones necesarias para conocer en todo momento la situación en relación con los objetivos establecidos.
- Adopción de medidas correctivas para resolver las desviaciones detectadas del proyecto.

1.5.11 PATROCINADOR DEL PROYECTO

Tabla 6 Patrocinador

NOMBRE	CARGO	FUNCIONES	AUTORIDAD
IHM (Alicia Gómez)	Patrocinador del proyecto Vicepresidenta	Dar aprobación a los costos del proyecto y las fases para el desarrollo del producto	Alta

Descripción de funciones principales del Patrocinador del Proyecto:

- Evitar cambios innecesarios y proteger los recursos del proyecto
- Definir los objetivos de negocio del proyecto.
- Representará los intereses del proyecto ante el siguiente nivel de administración.
- Autorizar cualquier gasto de capital dentro del proyecto.
- Monitorear el progreso del proyecto.
- Verificar el entorno del negocio para asegurar que el proyecto sigue siendo útil para los objetivos y necesidades de negocio.

1.5.12 FIRMAS DEL PATROCINADOR Y GERENTE DEL PROYECTO

Tabla 7 Firmas del proyecto

NOMBRE	CARGO	FIRMA
Alicia Gómez	Patrocinador del Proyecto	
Jeisson Fernando Cuta Marciales	Gerente del proyecto	

2 ESTUDIOS Y EVALUACIONES

2.1 ESTUDIO TÉCNICO

2.1.1 PLAN ESTRATÉGICO IHM

2.1.1.1 Misión

Proveer a nuestros clientes soluciones integrales de la más alta calidad a nivel mundial, para atender sus necesidades en el manejo de fluidos como agua, energía y aire (www.igihm.com Empresa Ignacio Gómez IHM SAS. Visión Corporativa. 2015)

2.1.1.2 Visión

Somos una organización flexible y profesional de personas especializadas y responsables, capaz de anticiparse a los cambios del entorno, dedicada a entender sus mercados y proporcionarles soluciones integrales con gran agilidad, todo dentro de los más altos estándares de calidad (www.igihm.com Empresa Ignacio Gómez IHM SAS. Visión Corporativa. 2015)

2.1.1.3 *Objetivos estratégicos*

Alcanzar estándares internacionales para penetrar nuevos mercados de exportación.

Optimizarla inteligencia de mercados para el desarrollo oportuno de nuevas líneas de tecnología.

Reducir los costos de los productos para hacerlos más competitivos.

Identificar los procesos claves para mejorar la rentabilidad de la empresa.

Afianzarnos más como proveedores de soluciones integrales y no solamente de productos

2.1.1.4 *Mapa de procesos*

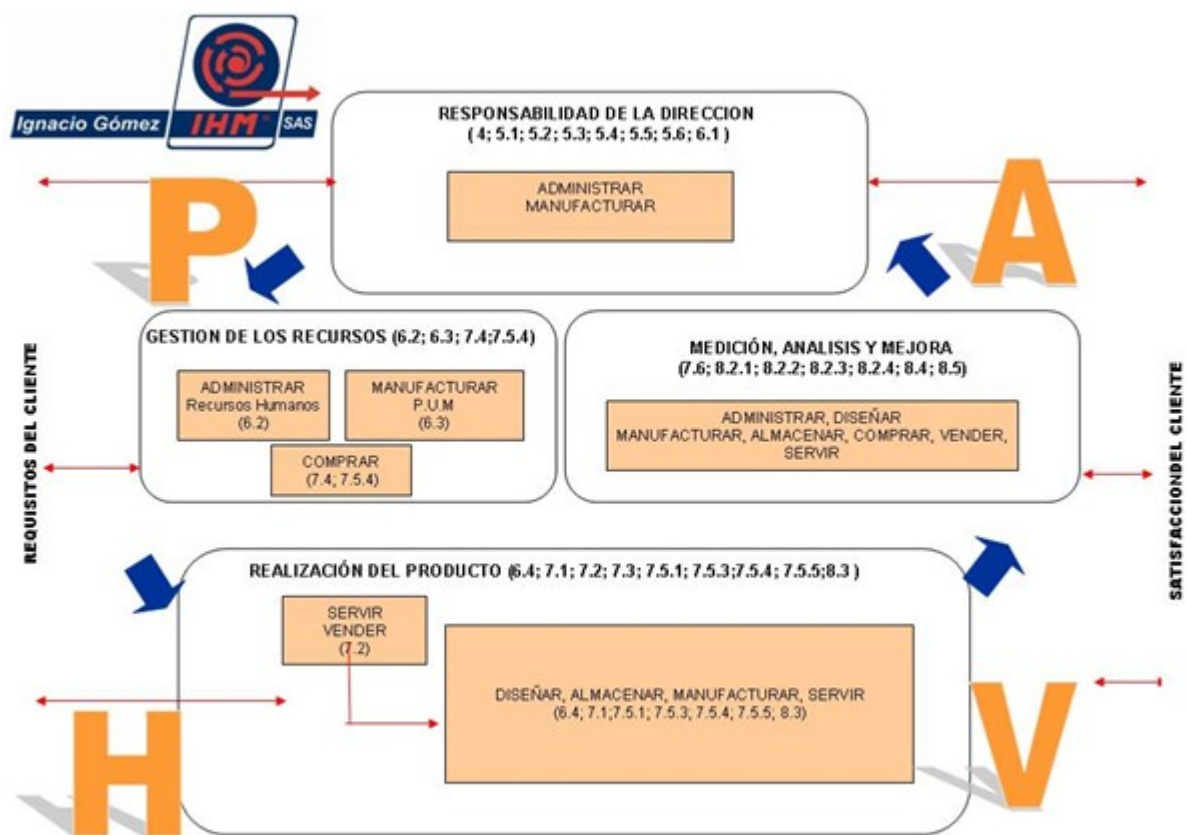


Figura 7 Mapa de procesos IHM SAS (SGC. Empresa Ignacio Gómez IHM SAS. 2015)

2.1.2 LOCALIZACIÓN

IHM cuenta con tres (3) sedes, la principal en el municipio de Madrid – Cundinamarca, en donde se centran todas las operaciones administrativas y de producción. Las otras dos (2) sedes son:

- Bogotá - Calle 122
- Bogotá – Américas

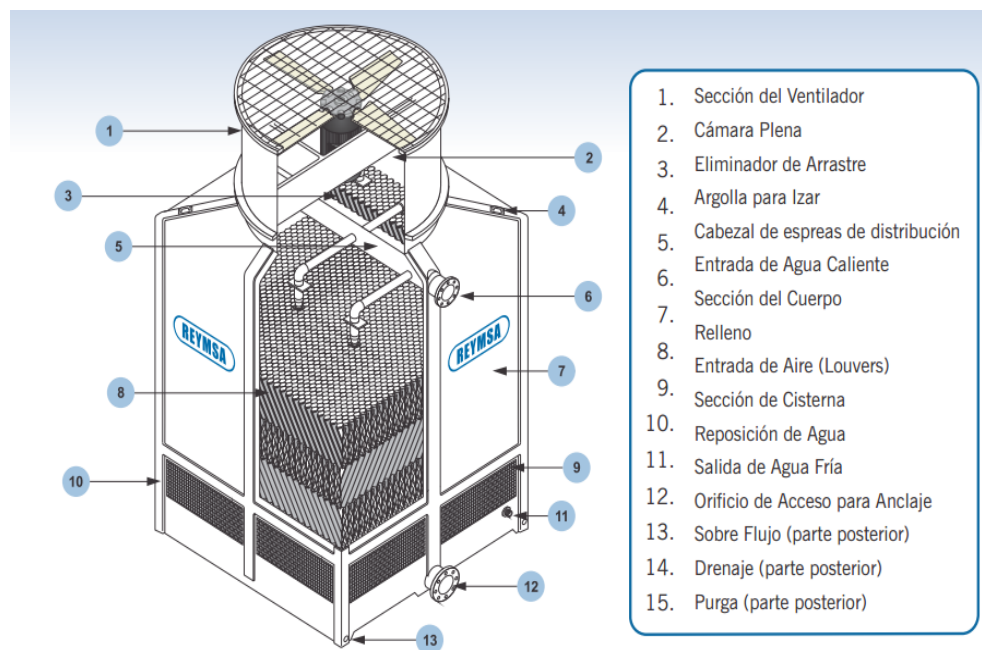
Para el proyecto se concentrara en las oficinas de la calle 122 (Diseño, proceso de solicitud de cotizaciones, compras) el proceso de construcción se realizaría en su sede principal y en la sede de las Américas.

2.1.3 FACILIDADES

IHM cuenta con una planta de personal entre administrativo y operativo que supera las 250 personas (Ignacio Gómez IHM SAS; Departamento de Gestión Humana. 2015), sus instalaciones de producción cuentan con áreas independientes para pintura, soldadura, ensamble y bodegaje entre otras, y permitirán contar con todas las facilidades técnicas y constructivas para la construcción del prototipo de torre de enfriamiento.

2.1.4 INSUMOS, MATERIA PRIMA Y TECNOLOGÍA

Una torre de enfriamiento es una instalación cuya función es la dispersión de calor del agua, que involucra conjuntamente los fenómenos de transferencia de calor y de masa (evaporación controlada por el contacto directo del agua con el aire). El agua de enfriamiento es uno de los medios útiles para la transmisión de grandes cantidades de calor generado en los procesos industriales, siendo uno de los servicios auxiliares más difundidos en la industria (<http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2009/03/torres-de-enfriamiento/>. 2009).



Fuente: Fabrica Mexicana de Torres S.A. www.reymsa.com

Figura 8 Partes de una Torre de Enfriamiento

2.1.4.1 Insumos y materias primas por componentes

Estructura: Es el soporte de la torre de enfriamiento, su construcción dependerá del tamaño de la misma y podrá ser en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV),

perfiles estructurales de acero al carbón recubiertos y protegidos contra la acción corrosiva del agua o en su defecto en concreto. La tornillería y otros componentes, debido al contacto con el agua serán en acero inoxidable.

Relleno: Es el punto donde se realiza la transferencia de calor, este puede consumirse en placas de PVC moldeadas y estampadas o en plástico como el propileno que resistente la acción de ataque químico y biológico.

Chimenea: Formada en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) permite la salida del aire de una forma suave y sirve de punto de referencia para la instalación del ventilador.

Sistema de distribución de agua: Su construcción podrá realizarse en materiales como el PVC, PRFV o acero al carbón, por este fluye el agua y se distribuye uniformemente por toda el área de la torre de enfriamiento.

Eliminadores de rocío: Su función es evitar el paso de agua al área del ventilador y funcionan como una trampa natural, pueden ser fabricados en láminas de PVC conformadas, aluminio o acero al carbón.

Cerramiento: Dependiendo de la forma constructiva podrá ser en PRFV, mampostería o concreto su función es encapsular todos los componentes del sistema.

Ventilador: Material importado que puede ser desarrollado en PRFV o en polipropileno de alta densidad, este componente se encarga de la succión de aire para realizar la transferencia de calor.

Sistema motriz: El ventilador es movido por una caja reductora de velocidad de acople directo, la potencia es transmitida desde el motor por medio de acoples flexibles y un eje tubular completamente flotante en PRFV, todos los componentes son soportados por una base de acero ensamblada para mantener el alineamiento entre las partes rotativas.

Motor: Él es impulsor del sistema motriz se encuentra soportado sobre una estructura metálica, se encuentra ubicado fuera de la chimenea del motor y posee una guarda para la protección del equipo.

2.1.4.2 *Tecnología*

2.1.4.2.1 *Software*

Para el diseño del producto, la empresa deberá adquirir las respectivas normas internacionales aplicables al producto dadas por el CTI (Cooling Technology Institute) y adicional a esta norma se requiere el respectivo software de desarrollo que le permita generar las respectivas corridas con las que se determinan las dimensiones a considerar para diseñar su estructura y garantizar la remoción de calor definida por la necesidad del cliente en específico.

Para el desarrollo del producto no basta con tener la norma que rige las especificaciones para la construcción de las torres de enfriamiento o el software de diseño de las mismas, también es necesario realizar la respectiva capacitación, no solo del producto, sino también del manejo, uso e interpretación de los datos arrojados por el software en sus corridas.

2.1.5 PROCESO PARA LA FABRICACIÓN

2.1.5.1 *Proceso de diseño e ingeniería*

Partiendo de la necesidad específica de un cliente se podrá realizar una panorámica del alcance y las expectativas que deberá generar el mismo (flujo del agua, temperatura de entrada, temperatura requerida a la salida, ubicación del equipo, entre otros).

Con base a estos datos entregados y por medio del software del producto se podrán determinar las especificaciones del mismo (como también las expectativas del cliente) como lo podrán ser.

- Dimensiones generales
- Capacidad de enfriamiento
- Cantidad y tipo de componentes.
- Diámetro del ventilador.
- Potencia del motor.

Con estos valores y los datos del cliente se puede realizar la estimación para el diseño y fabricación de la torre de enfriamiento. Con la corrida entregada por el software y los datos del cliente se pueden empezar a realizar los respectivos diseños e ingeniería de detalle del producto.

Para esto se determina un posible volumen de agua durante la operación, el posible peso de los componentes, el sitio y posición donde se va a encontrar el equipo, con base a esto se entregan estas especificaciones a un calculista estructural que determinara las cargas a que se someterá la estructura y podrá definir los espesores de los materiales de acuerdo a una forma pre constructiva entregada.

De ser requerido dentro del alcance del cliente, se procederá a realizar también por medio de un calculista civil el respectivo cálculo de la cimentación y bases para albergar el equipo. Una

vez con estos datos el diseñador podrá definir los materiales para la construcción, las medidas específicas y en fin la ingeniería de detalle para la construcción del equipo.

2.1.5.2 *Proceso de selección de contratistas o implementación en planta*

La empresa IHM en este punto puede tomar dos opciones, la primera es crear una división especial y dotarla con la infraestructura que se requiere para la construcción de los productos, la segunda de estas opciones y bajo la cual se rige la dirección de la compañía en estos momentos, es el proceso de realizar la subcontratación de los bienes o servicios para la elaboración de los productos o la adquisición de los mismos, por medio de talleres o fabricas especializadas en cada área de desarrollo del producto, para esto contara con una serie de proveedores especializados y de confianza que ha desarrollado en el transcurso de los años.

En este punto también se define la compra de los equipos críticos o de importación teniendo en cuenta que la estructura organizacional ya cuenta con un área dedicada a esta función.

Es potestad de la compañía si en el desarrollo de los productos se requiere el desarrollo de moldes, matrices o piezas específicas únicas para el producto, reservarse para sí la construcción de los mismos y cuando se requieran suministrárselos al respectivo proveedor para su uso.

2.1.5.3 *Proceso de fabricación*

Una vez definido el proceso a seguir, para el caso la subcontratación de los productos o servicios, se procederá a realizar el seguimiento a la fabricación de los mismos por medio de un

ingeniero dedicado a la realización del seguimiento de las ejecuciones, el control de calidad a las mismas y la verificación para despacho al cliente.

Para la fabricación de la estructura metálica se realizara la respectiva subcontratación de esta con un taller especializado en metalmecánica, sand-blasting y pintura.

Para la fibra de vidrio se subcontratara la respectiva fabricación con talleres especializados en el área y para los demás equipos por ser un proceso de implementación los equipos internos y componentes plásticos se traerán importados por plantas de producción similares al producto a desarrollar.

2.1.5.4 Proceso de montaje

Una vez se terminen las fabricaciones necesarias y se cuenten con los elementos importados para la construcción del equipo la empresa subcontratara con una compañía especializada el montaje del producto.

Para esto se requerirán otros equipos especializados como los de izaje y maniobra para el personal (grúas telescópicas, man-lift- tele- handler).

El proceso de montaje contemplara la dedicación de ingenieros especializados en HSE y dirección del mismo, los cuales se encargaran de todo el desarrollo de calidad, ambiental y seguridad industrial.

2.1.5.5 *Puesta en marcha*

Para la puesta en marcha se requiere la dedicación de un ingeniero que verifique las condiciones para el arranqué del equipo.

2.1.6 ORGANIZACIÓN REQUERIDA

IHM deberá contar con el siguiente personal e infraestructura para diseñar y desarrollar el producto – Torres de Enfriamiento:

Instalación Metalmecánica: La cual deberá contar con personal capacitado y acorde a las instalaciones a desarrollar como son el manejo de soldadura, manejo de máquinas y herramientas como torno, fresa cortadora; manejo de equipo de izaje cargas y demás relacionados con el área para poder desarrollar la fabricación.

Instalación fibra de vidrio: La cual deberá contar con personal capacitado en el manejo de las sustancias químicas propias para la ejecución de piezas en fibra de vidrio, conocer de la maquinaria utilizada en el área, principios de matricera para el desarrollo y construcción de los moldes de cada una de las piezas a fabricar.

Zona de sand-blasting y pintura: Se deberá contar con una zona especial para el proceso de sand-blasting y pintura debido a los residuos que este proceso genera. La pintura de los equipos cuentan con unas especificaciones de anclamiento y espesor de película que solo se logran bajo ciertas condiciones y características.

Zona de plásticos: Si se desea la empresa podrá producir sus propios elementos por medio de procesos de inyección y extrusión de plásticos para los componentes de la torre de enfriamiento para esto deberá contar con la maquinaria y el personal especializado para estas labores, fuera del área a aplicar.

2.1.7 ASPECTOS LEGALES

Durante el proceso de fabricación y construcción del producto torres de enfriamiento se deben tener en cuenta los siguientes aspectos legales:

- Resolución 1409 de 2012: Por la cual se establece el reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajos en alturas.
- Resolución 1443 de 2014: Por la cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto 4741 de 2005: por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- NSR 10 de 2010: Reglamento colombiano de construcción sismo resistente.

2.1.8 CONCLUSIONES

Luego del estudio técnico realizado se obtiene como resultado que IHM cuenta con la infraestructura adecuada para el diseño y desarrollo del producto Torre de Enfriamiento, así como con la mayoría del personal y de los procesos que se requieren para su fabricación, se demuestra que existe capacidad suficiente para la introducción de esta nueva línea de producto en la organización.

2.2 ESTUDIO DE MERCADO

IHM es una empresa colombiana con 90 años de experiencia en los sectores de la construcción, la industria y el agro, aportando soluciones dentro de un portafolio que cuenta con

bombas, motobombas, equipos de presión, equipos contra incendio, plantas de tratamiento de agua, plantas eléctricas, motores y servicio técnico. En el modelo empresarial de IHM se definen productos personalizados, es decir que los equipos y soluciones desarrollados corresponden a las necesidades y los requerimientos de cada cliente.

Dentro de su portafolio de productos de IHM aún no cuenta con torres de enfriamiento, por lo cual se han presentado pérdidas de negocios debido a que en gran cantidad de sectores los clientes requieren los paquetes de servicios de agua industrial completos, dependiendo del proceso, es decir paquetes completos que incluyan sistemas de bombeo, sistema de filtración, sistema de enfriamiento y bien sea sistema de recirculación o plantas de tratamiento de efluentes.

En este segmento desatendido actualmente por IHM son sus competidores quienes se han llevado estos negocios, por tanto la visión de la empresa es tomar parte de la oferta de estos proyectos en el país y por qué no, en el exterior en un futuro cercano.

2.2.1 OFERTA

A continuación se enmarcan las empresas a nivel nacional que ofertan este tipo de productos y con las cuales se realizaría la competencia directa del mismo.

- EDOSPINA SAS.
- INDUSTRIAS PROTÓN LTDA.
- COMTECOL SAS.
- AQUANATURA SAS
- PRODITANQUES INGENIEROS SAS.

Estas empresas cuentan con una participación del 90% en el mercado y el otro 10% se encuentra distribuido en pequeñas empresas que cuentan con la importación de estos equipos.

2.2.1.1 Análisis de la situación actual

La empresa IHM se encuentra en momento oportuno para adelantar el diseño y puesta en producción del nuevo producto Torres de Enfriamiento. Las directivas de la empresa han expresado su deseo y disposición para el desarrollo del proyecto basándose en la necesidad de mejora continua de su competitividad al desarrollar el producto, la infraestructura de producción y soporte actuales permitirá desarrollar el nuevo producto sin necesidad de recurrir a inversiones extraordinarias de capital.

Adicionalmente, de acuerdo con Yesid Medina, Ingeniero Mecánico de IHM a cargo de la Factibilidad del Proyecto, aún no se han logrado altos niveles el desarrollo tecnológico y de producción en las empresas de la competencia con excepción posiblemente de EDOSPINA SAS, lo cual permitirá a IHM lograr en mediano plazo ponerse al mismo nivel de competencia dentro del mercado nacional y posiblemente entre los países amigos del pacto andino.

2.2.1.2 Planteamiento de objetivos

IHM ha expresado su interés en contar con un prototipo dentro de un periodo de un (1) año a partir de la fecha de iniciación del proyecto, contando con los procedimientos de construcción, fabricación y ensamble; manuales de operación y funcionamiento y formatos de prueba y ensayo.

2.2.2 DEMANDA

En relación a la demanda del producto se tiene claridad respecto a los clientes actuales y potenciales, los cuales se encuentran específicamente en el sector industrial en los sectores de sistemas de aire acondicionado, industria petroquímica y farmacéutica, industria alimentaria, industria automovilística, industria del acero, industria electrónica, centrales eléctricas, refrigeración industrial y refrigeración de maquinaria, adicionalmente, IHM cuenta con una base de datos de clientes, con los cuales tienen, han tenido o tendrán relaciones comerciales, basándose en sus necesidades y requerimientos.

A continuación se presenta un listado con 20 clientes potenciales a los cuales podrían demandar este tipo de producto en el desarrollo de los procesos propios de producción, pero el listado supera los 130.

Tabla 8 Lista de clientes potenciales

ÍTEM	CLIENTE	CIUDAD
1	BIO-ALCOHOLES DE COLOMBIA	Sta. Rosa De Cabal – Risaralda
2	CI. TEQUENDAMA	Santa Marta
3	TEXTILES ROMANOS	Bogotá
4	AGRINSA	Espinal – Tolima
5	LINCON ELECTRIC	Bogotá
6	SUMICOL	Medellín
7	ITEXCO	Bogotá
8	CARTONES AMÉRICA	Cali
9	PETROMINERALES COLOMBIA	Barranca de Upía Meta
10	MONÓMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A.	Barranquilla
11	PACIFIC RUBIALES ENERGY	Rubiales – Meta
12	FANALCA S.A.	Cali

ÍTEM	CLIENTE	CIUDAD
13	CUMMINS DE LOS ANDES	Barranquilla
14	PROTELA	Bogotá
15	CARIBEAN ECOSOAP	Santa Marta
16	CARIBEAN ECOSOAP	Santa Marta
17	PRODUCTOS FAMILIA CAJICÁ	Cajicá Cundinamarca
18	CORPOACERO	Bogotá
19	INGENIO MAYAGÜEZ	Cali
20	FANALCA	Cali

Fuente: Industrias Protón Ltda. - www.proton-colombia.com. 2015.

El modelo de torre de enfriamiento que se realizara para IHM deberá cumplir con los requerimientos que demanda la industria en todos los sectores de su utilización como son

(<http://www.empresaeficiente.com/es/catalogo-de-tecnologias/torres-de-refrigeracion#ancla>.

2015):

- Sistemas de aire acondicionado y climatización de plantas y naves industriales.
- Industrias petroquímicas y farmacéuticas.
- Industrias alimentarias.
- Industrias automovilísticas.
- Procesos de producción de acero.
- Plantas de fabricación de componentes de electrónica y semiconductores.
- Centrales eléctricas.
- Instalaciones de refrigeración industrial.

- Refrigeración de maquinaria, como es el caso de compresores o motores de combustión interna.

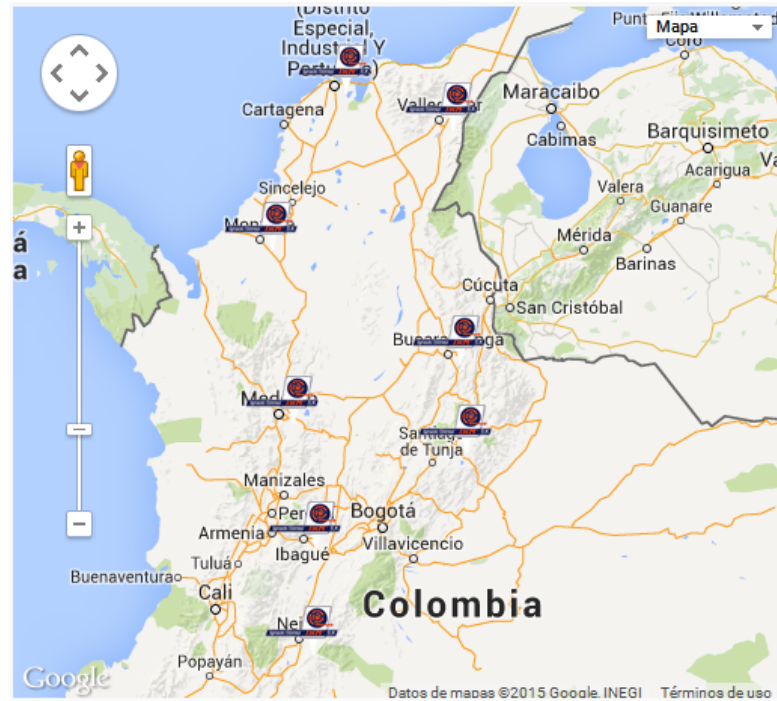
2.2.3 PRECIOS

Para determinar el precio de compra y venta del producto torre de enfriamiento en el mercado nacional la empresa deberá determinar con comparativos del proceso de producción interno y cotizaciones de las diferentes empresas relacionadas con la comercialización del producto, teniendo en cuenta las siguientes especificaciones técnicas, que son entradas para el proceso de diseño, para poder ofrecer un precio.

- Capacidad de enfriamiento (Delta de temperatura).
- Volumen total o flujo de agua a enfriar.
- Sitio de la instalación.
- Tiempo de vida o funcionamiento (materiales de fabricación)

2.2.4 COMERCIALIZACIÓN

La empresa IHM dentro de su equipo de trabajo cuenta con un departamento de ventas, de publicidad, canales de distribución definidos en varias regiones del país, ya que los demás productos con los cuales comercializa en el mercado nacional, le ha permitido abordar con éxito los diferentes tipos de mercado que se relacionan con el negocio.



Fuente: Ignacio Gómez IHM SAS, www.igihm.com. 2015.

Figura 9 Puntos distribución a nivel nacional

2.2.4.1 Planes de mercadeo

Dentro del organigrama de IHM se cuenta con un departamento de publicidad que se encarga de la difusión del portafolio de productos de la empresa. Este departamento utiliza diversas herramientas para llegar a los clientes existentes y potenciales como son: publicidad digital (web site IHM), publicidad en publicaciones especializadas, ferias industriales, acercamientos directos con los clientes e invitaciones en proyectos específicos.

El plan de mercadeo para el nuevo producto de Torres de Enfriamiento deberá ser incluido dentro de los que IHM ha desarrollado para su actual portafolio de productos. Las Torres de Enfriamiento al ser una necesidad de la empresa para mejorar su competitividad en el mercado

nacional, será publicitado como producto nuevo y una nueva línea para fortalecimiento de su relación comercial con los clientes existentes y potenciales.

2.2.5 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que IHM cuenta con experiencia de 90 años en el mercado nacional, se concluye que el desarrollo de este prototipo, Torres de Enfriamiento, es viable ya que se tiene un amplio mercado al cual se podrá ofertar el producto a precios altamente competitivos satisfaciendo la demanda de cada cliente en específico.

2.3 ESTUDIO AMBIENTAL

Para el desarrollo del prototipo que IHM quiere implementar en su negocio, aparecen dos clases de impacto (medioambiental y socio-cultural) que representan impacto mínimo pero se tendrán en cuenta para mitigar posibles alteraciones que se produzcan en el entorno donde se lleve a cabo el proyecto.

2.3.1 DIAGNÓSTICO

2.3.1.1 Impacto Medioambiental

En el desarrollo del producto Torres de Enfriamiento en IHM, los impactos ambientales negativos más relevantes pueden ocurrir durante la construcción del producto ya que son causados principalmente por actividades propias a la fabricación, clasificando este riesgo en un impacto medio ambiental mínimo, razón por la cual lo único que se debe tener en cuenta es la disposición final de los residuos que se lleguen a generar para evitar una alteración en el medio ambiente.

2.3.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

2.3.2.1 Identificación de residuos por áreas

Es preciso identificar durante el proceso de fabricación de las Torres de Enfriamiento los residuos que se generarían por cada área que participe en el proceso, por lo cual a continuación se describen algunos de estos residuos que se generarían y a los cuales se les aplicaría un proceso de reciclaje para mitigar el impacto medio ambiental.

Tabla 9 Identificación de residuos por áreas

ÁREA PROCESO	ACTIVIDAD	RESIDUO PELIGROSO GENERADO
Administración (ingeniería, comercial, técnico, compras, RR HH, proyectos y calidad)	Labores propias de oficina	Tóner, cartuchos, equipos de cómputo en desuso.
Almacén	Recepción y almacenaje de materias primas e insumos.	No se generan residuos peligrosos.
Metalmecánica	Corte	No se generan residuos peligrosos
	Mecanizado	Estopas contaminadas
	Sand-blasting	No se genera residuos peligrosos
	Pintura	Envases, trapos, papel periódico, EPP, rodillos, brochas, contaminados con sustancias químicas inflamables.
		Envases, trapos, papel periódico, EPP contaminados con sustancias químicas ácidas.
	Plásticos	Envases contaminados.
Fibra de Vidrio	Almacenamiento	Envases, trapos, EPP, contaminados con sustancias químicas inflamables.
	Laminado	Envases, trapos, cartón, EPP, rodillos, brochas, contaminados con sustancias químicas inflamables.

ÁREA PROCESO	ACTIVIDAD	RESIDUO PELIGROSO GENERADO
	Corte	No se generan residuos peligrosos.
	Armado	Envases, trapos, papel periódico, EPP contaminados con sustancias químicas inflamables.
	Acabado (pintura, resane).	Envases, trapos, EPP, brochas, contaminados con sustancias químicas inflamables.
	Montaje y puesta en marcha de equipos.	Envases, trapos, EPP, brochas, cepillos, contaminados con sustancias químicas inflamables.

Fuente: Industrias Protón Ltda.

2.3.2.2 Clasificación e Identificación de residuos contaminantes

Como efecto de la fabricación de las torres de enfriamiento, en la siguiente tabla se clasifican e identifican los residuos contaminantes a los cuales tendríamos que intervenir para prevenir daños al medio ambiente.

Tabla 10 Clasificación e identificación de residuos contaminantes

RESIDUO	RIESGO ASOCIADO
ACEITES USADOS	Tóxico Riesgos a la salud humana: medianamente irritable a los ojos, a la piel puede causar dermatitis, es tóxico si se ingiere. Riesgo de contaminación de suelo y aguas por derrames.
RESINAS	Inflamable. Irritante para los ojos y vías respiratorias. Riesgos a la salud humana: provoca náuseas y dolores de cabeza. Intolerable a las membranas mucosas. Es ligeramente toxico para los peces en una base aguda y estática.
RESIDUOS CERAS, AEROSOL	Inflamable Riesgo a la salud humana: Irritación de vías respiratorias, dolor de cabeza, náuseas, vértigo y mareo. Irritación moderada de ojos. Puede causar reacciones alérgicas en contacto con la piel.

RESIDUO	RIESGO ASOCIADO
MATERIAL CONTAMINADO (Estopas, trapos, elementos de protección personal contaminados)	Inflamable Riesgos a la salud humana: Puede causar dermatitis. Riesgo al medio ambiente: bajo
TUBOS FLUORESCENTES	Tóxico por inhalación. Peligro de efectos acumulativos. Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Fuente: Industrias Protón Ltda.

2.3.2.3 Alternativas de Prevención y Minimización

Tabla 11 Alternativas de prevención y minimización

MEDIDA	ALTERNATIVAS	IMPLICACIÓN	
		ECONÓMICA	AMBIENTAL
Selección de materias primas	Elegir con el proveedor el material más adecuado para minimizar residuos, reutilizar o reciclar materiales.	Disminución de costos por disposición final de residuos.	Reutilización y reproceso de materias primas.
Buenas Prácticas	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria. Uso de tambores para la recolección del aceite.	Mayor cantidad de aceite para la venta. Disminución del volumen de residuos a disponer por lo tanto menos costos de recolección y disposición final.	Recuperación de aceites usados.
	No dejar remanentes de pintura y tapar los envases cuando esta no se esté aplicando.	Disminución de costos en compra de materias primas y disminución de costos por disposición final.	Aumento de vida útil en los rellenos de seguridad.
	Uso de medios electrónicos para la difusión de la información.	Menos cantidad de cartuchos y Tóner utilizados.	Preservación de los recursos naturales

MEDIDA	ALTERNATIVAS	IMPLICACIÓN	
		ECONÓMICA	AMBIENTAL
	Acuerdo post-consumo de equipos de cómputo obsoletos y tubos fluorescentes.	Disminución de costos por disposición final de residuos.	Reutilización y reproceso de materias primas.
Segregación en la fuente de residuos.	Implementación de prácticas de separación en la fuente de residuos peligrosos. No juntar residuos peligrosos con los no peligrosos. Capacitación a los empleados.	Disminución del volumen de residuos a disponer por lo tanto menos costos de recolección y disposición final.	Aumento de vida útil de los rellenos de seguridad y sanitarios.

2.3.3 CONCLUSIONES

Como conclusión para el estudio ambiental se determina que el impacto medioambiental es mínimo para el desarrollo del producto – Torres de Enfriamiento en IHM, por lo cual la fabricación es viable teniendo en cuenta que se identificaron los posibles residuos contaminantes a generarse los cuales no representan un peligro extremo para el entorno donde se llevaría a cabo el proyecto.

2.4 ESTUDIO ORGANIZACIONAL

IHM cuenta con una infraestructura organizacional desarrollada con un número de departamentos y divisiones establecidas para el desarrollo de sus labores en la construcción de equipos de bombeo y comercialización de sus productos.

En los últimos ocho años, la empresa optó por el desarrollo de soluciones en el ámbito ambiental, con la implementación de distintos tipos de plantas de tratamiento de agua para el ámbito industrial, dependiendo de las necesidades de sus clientes. Adicionalmente, en los últimos dos años la empresa ha incursionado en el desarrollo de plantas para el ámbito municipal contribuyendo con el saneamiento del río Bogotá.

Debido a esta expansión del mercado y la incursión de proyectos cada vez más grandes, la empresa ve la necesidad de asumir soluciones completas de tratamiento de agua para lo cual desea incurrir en el mercado de las torres de enfriamiento.

2.4.1 NECESIDADES

Como se mencionó anteriormente, para la implementación de esta nueva línea de producto denominada torres de enfriamiento la empresa cuenta con una estructura organizacional definida que requiere únicamente la inclusión de un (1) gerente para el desarrollo del proyecto con el apoyo de un (1) ingeniero de diseño para el producto y un (1) ingeniero de montaje adicional que se encargue exclusivamente del diseño, la construcción, fabricación y documentación que se desea incluir en el portafolio.

2.4.2 ADAPTACIÓN Y FLEXIBILIDAD

Los puntos de énfasis planteados por IHM para lograr la diferenciación y competitividad frente a la competencia son principalmente la marca IHM reconocida en el país desde hace 90 años, la garantía del producto desarrollado con base en los estándares de calidad de la empresa, el servicio técnico igualmente reputado y reconocido y otros factores de índole comercial y de mercadeo que deberán favorecer el atractivo del producto y que serán desarrollados en la medida

en que aumente la madurez del proyecto. Como complemento a lo antes expuesto, a continuación se presenta la matriz DOFA asociada al nuevo producto:

Tabla 12 Matriz DOFA

MATRIZ DOFA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE TORRE DE ENFRIAMIENTO PARA IHM	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	1. Estructura organizacional 2. Capacidad económica alta 3. Buenos canales de distribución 4. Clientes potenciales	1. No se cuenta con el producto. 2. Nicho de mercado desprotegido 3. Inexperiencia con el diseño del producto 4. Falta de capacitación
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIA FO	ESTRATEGIA DO
1. Incremento en ventas 2. Buena relación con los proveedores 3. Demanda del producto en crecimiento 4. Desarrollo tecnológico	Relacionar de manera conjunta la introducción del nuevo producto con la compañía de manera que fomente el desarrollo tecnológico.	Aprovechar la buena relación con los proveedores para ganar experiencia con el producto y de esta manera potencializar el mercado.
AMENAZAS	ESTRATEGIA FA	ESTRATEGIA DA
1. Competencia de compañías nacionales e internacionales 2. Incremento de precios en la materia prima 3. Desinterés del producto por parte de los posibles clientes 4. Fuga de información	Establecer un producto competitivo en calidad y precio haciendo que el producto se vuelva atractivo para los clientes.	Capacitar al personal para el diseño y fabricación de Torres de Enfriamiento y realizar un plan de mercado para establecer clientes potenciales.

2.4.3 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que para el desarrollo del producto en IHM se requiere contratar tres (3) ingenieros para iniciar su implementación y a que la organización cuenta con una estructura

organizacional definida, se concluye que la organización está en capacidad de incorporar a su esquema organizacional un departamento que permita desarrollar el proyecto sin que afecte los intereses propios de otras líneas de productos.

2.5 ESTUDIO ECONÓMICO / FINANCIERO

2.5.1 COSTOS

2.5.1.1 Costos de fabricación

Para determinar cuál será el monto de los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto, los costos totales del proceso productivo, se define un prototipo para la construcción de una (1) torre de enfriamiento con las siguientes dimensiones (EDOSPINA S.A., Catálogo de Productos. 2005):

- Largo 2,4 m., ancho 2,4 m., alto 4,36 m.
- Tuberías de distribución de 6"
- Potencia 6,6 HP
- Ventilador 1,3 m. De diámetro
- Estructura 2000 Kg.

A continuación se proyecta el costo total para el desarrollo del prototipo con valores promedio del mercado actual tomando como referencia productos de similares características de la empresa EDOSPINA S.A.S.

Tabla 13 Costos totales de fabricación

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO POR UNIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL
MANO DE OBRA				
GERENTE DE PROYECTO	MES	\$ 5.000.000,00	12	\$ 60.000.000,00
DIRECTOR TÉCNICO	MES	\$ 6.500.000,00	12	\$ 78.000.000,00
INGENIERO DE DISEÑO	MES	\$ 2.500.000,00	11	\$ 27.500.000,00
INGENIERO SOPORTE DE MONTAJES	MES	\$ 3.000.000,00	11	\$ 33.000.000,00
CALCULISTA ESTRUCTURAL	GB	\$ 6.000.000,00	1	\$ 6.000.000,00
MECÁNICO ESPECIALIZADO	MES	\$ 1.500.000,00	4	\$ 6.000.000,00
COORDINADOR HSE	MES	\$ 1.800.000,00	4	\$ 7.200.000,00
COORDINADOR QA	MES	\$ 1.800.000,00	4	\$ 7.200.000,00
SUPERVISOR FABRICACIÓN	MES	\$ 1.500.000,00	4	\$ 6.000.000,00
SOLDADOR	MES	\$ 1.300.000,00	4	\$ 10.400.000,00
FIBRERO	MES	\$ 800.000,00	4	\$ 9.600.000,00
ARMADOR	MES	\$ 800.000,00	4	\$ 3.200.000,00
AYUDANTES/OPERARIOS	MES	\$ 700.000,00	4	\$ 14.000.000,00
VALOR TOTAL MANO DE OBRA				\$ 268.100.000,00
MATERIALES Y EQUIPOS				
ADQUISICIÓN NORMA	UND	\$ 6.000.000,00	1	\$ 6.000.000,00
ADQUISICIÓN SOFTWARE DE DISEÑO	UND	\$ 8.000.000,00	1	\$ 8.000.000,00
ESTRUCTURA METÁLICA	KG	\$ 22.000,00	2000	\$ 44.000.000,00
PRFV (PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)	M2	\$ 20.000,00	55	\$ 1.100.000,00
VALOR TOTAL MATERIALES Y EQUIPOS				\$ 59.100.000,00
EQUIPO MECÁNICO				
VENTILADOR(*)	UND	\$ 5.000.000,00	1	\$ 5.000.000,00
MOTOR(*)	UND	\$ 4.000.000,00	1	\$ 4.000.000,00
EJE DE ACOPLE(*)	UND	\$ 2.000.000,00	1	\$ 2.000.000,00
MONTAJE	KG	\$ 35.000,00	2000	\$ 70.000.000,00
TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA(*)	ML	\$ 2.160.000,00	12	\$ 2.160.000,00
BOQUILLAS ASPERSORA(*)	UND	\$ 480.000,00	8	\$ 480.000,00
RELLENO EVAPORADOR(*)	M3	\$ 2.677.500,00	10,71	\$ 2.677.500,00
ELIMINADOR DE ROCÍO - ESPESOR 0,40(*)	M3	\$ 345.000,00	2,3	\$ 345.000,00
GOTEROS(*)	UND	\$ 100.000,00	4	\$ 100.000,00
VALOR TOTAL EQUIPO MECÁNICO				\$ 86.762.500,00
COSTOS FIJOS				
ADMINISTRACIÓN	MES	\$ 1.500.000,00	12	\$ 18.000.000,00
MANTENIMIENTO INSTALACIONES	MES	\$ 2.000.000,00	12	\$ 24.000.000,00
MANTENIMIENTO EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	MES	\$ 1.500.000,00	12	\$ 18.000.000,00
VIGILANCIA	MES	\$ 3.000.000,00	12	\$ 36.000.000,00

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO POR UNIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL
SERVICIOS PÚBLICOS	MES	\$ 4.000.000,00	12	\$ 48.000.000,00
TRANSPORTES (MENSAJERÍA)	MES	\$ 1.000.000,00	12	\$ 12.000.000,00
IMPUESTOS (IMPORTACIÓN EQUIPOS)	GB	\$ 15.000.000,00	1	\$ 15.000.000,00
PAPELERÍA, ASEO Y CAFETERÍA	MES	\$ 2.000.000,00	12	\$ 24.000.000,00
SUBTOTAL COSTOS FIJOS MENSUALES				\$ 195.000.000,00
VALOR TOTAL COSTOS FIJOS DOCE (12) MESES				\$ 608.962.500,00
COSTOS TOTALES DE FABRICACIÓN				\$ 1.022.925.000,00

(*) Los valores unitarios varían dependiendo de las dimensiones del producto.

2.5.2 FINANCIACIÓN

IHM dispone de recursos económicos para la financiación del proyecto, producto de la comercialización y venta de bombas, motobombas, equipos de presión, equipos contra incendio, plantas de tratamiento de agua, plantas eléctricas y motores, entre otros.

2.5.3 ANÁLISIS FINANCIERO

Como política interna en todo proyecto de IHM, se espera una Tasa Interna de Retorno – TIR del 25% sobre el producto y teniendo en cuenta el Costo Total de Fabricación - CTF, se procede a determinar el precio de venta unitario – PVU , del prototipo de la siguiente manera:

$$PVU = CTF + (CTF * TIR)$$

$$PVU = \$ 1.022.925.000,00 + (\$ 1.022.925.000,00 * 25\%)$$

$$PVU = \$ 1.278.656.250,00$$

El precio de venta unitario para el prototipo se estima que sea de \$ **1.278.656.250,00** manteniendo las políticas internas de la compañía y cumpliendo con la tasa de expectativa de los socios.

2.5.3.1 Punto de equilibrio

A partir del costo total de fabricación estimado en la Tabla 13, se establece de la siguiente manera el punto de equilibrio para determinar las cantidades a vender anualmente de un modelo como el prototipo para recuperar el valor invertido:

$$PE = CF / PVU - CVU$$

Donde:

PE = Punto de Equilibrio

CF = Costos fijos

PVU = Precio de Venta Unitario

CVU = Costo variable Unitario (Mano de obra + Materiales y Equipos + Equipo Mecánico)

Entonces:

$$PE = \$ 608.962.500,00 / (\$1.278.656.250,00 - \$ 413.962.500,00)$$

$$PE = 0,704 \text{ Unidades}$$

Como se evidencia en el punto de equilibrio, con la venta de una (1) torre de enfriamiento con las características del prototipo se recupera el valor de la inversión para el desarrollo del producto, es decir una pérdida operacional igual a cero, lo que se ajusta a las expectativas de IHM para la puesta en marcha del proyecto.

2.5.3.2 Expectativa de venta

La empresa IHM tiene como expectativa de venta para este tipo de productos (según requerimientos del cliente) un total de seis (6) unidades anuales (Ignacio Gómez IHM SAS, Plan de ventas, 2015.), teniendo en cuenta la cantidad de clientes potenciales y los proyectos que se

manejan en la actualidad, lo cual generaría un ingreso en las ventas de \$6.137.550.000, 00 y una utilidad neta de \$1.534.387.500,00.

2.5.4 CONCLUSIONES

Para la realización del proyecto se necesitará una inversión inicial de \$1.022.925.000,00 pesos colombianos, los cuales serán financiados en su totalidad por IHM. El proyecto desde el punto de vista económico es factible ya que se puede observar que con la venta de una (1) torre de enfriamiento la empresa recuperara el capital invertido con la tasa de interna de retorno – TIR esperada.

2.6 ESTUDIO LEGAL

2.6.1 TIPO DE SOCIEDAD

IHM se encuentra catalogada en la Cámara de Comercio como Sociedad por Acciones Simplificada.

2.6.2 MARCAS

IHM es una marca registrada de IHM, adicionalmente sus productos como marcas propias son las siguientes (Ignacio Gómez IHM S.A.S., Catálogo de Productos. 2013):

- IHM Minimax
- IHM Caracol Súper
- HY-FLO
- Euro línea
- GS

- MS
- HidroFlo

2.6.3 IMPUESTOS

IHM está registrado ante la DIAN como gran contribuyente por lo cual está obligado a declarar los siguientes impuestos:

- Retención en la fuente
- Retención IVA
- Retención ICA
- Auto retención CREE
- FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la industria de la construcción)

2.6.4 CONCLUSIONES

Por ser una empresa constituida desde hace 90 años, IHM cuenta con toda la documentación legal vigente requerida para poder desarrollar el proyecto tal y como consta en el objeto social descrito en la Cámara de Comercio, de igual forma cumple con todos los requisitos de ley en cuanto a impuestos y marcas registradas, por lo tanto la empresa se encuentra habilitada para iniciar operaciones para el desarrollo del producto y del proyecto.

3 PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

3.1 PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CAMBIOS

La solicitud de cambios puede ser generada por cualquier integrante del equipo de proyecto, y puede afectar alcance, tiempo o costo tanto del proyecto como del producto.

Para el realizar una solicitud de cambio el procedimiento será el siguiente:

- Identificar la necesidad de un cambio en alcance, tiempo o costo del producto o proyecto.
- Evaluar la necesidad y las razones por las cuales se requiere la realización del cambio e identificar el impacto generado.
- Identificar a los involucrados y los recursos requeridos en la solicitud de cambio.
- Identificar una estrategia de materialización del cambio.
- Realizar la solicitud de cambio mediante el diligenciamiento del formato de control de cambios.

Evaluar la solicitud de cambio mediante un comité asignado para tal fin: Este *Comité Evaluador para Control de Cambios* estará conformado por el patrocinador y el gerente de proyecto, quienes estudiarán el formato de control de cambios presentado, solicitarán correcciones y/o aclaraciones y una vez satisfechos con la definición del cambio solicitado, evaluarán las consecuencias y tomarán una determinación sobre la manera de proceder.

Realizar el cambio: El integrante del equipo que solicitó el cambio o la persona designada por el comité evaluador para control de cambios será el responsable de satisfacer las determinaciones del comité, ejecutando las actualizaciones de los documentos respectivos registrando los cambios en el formato.

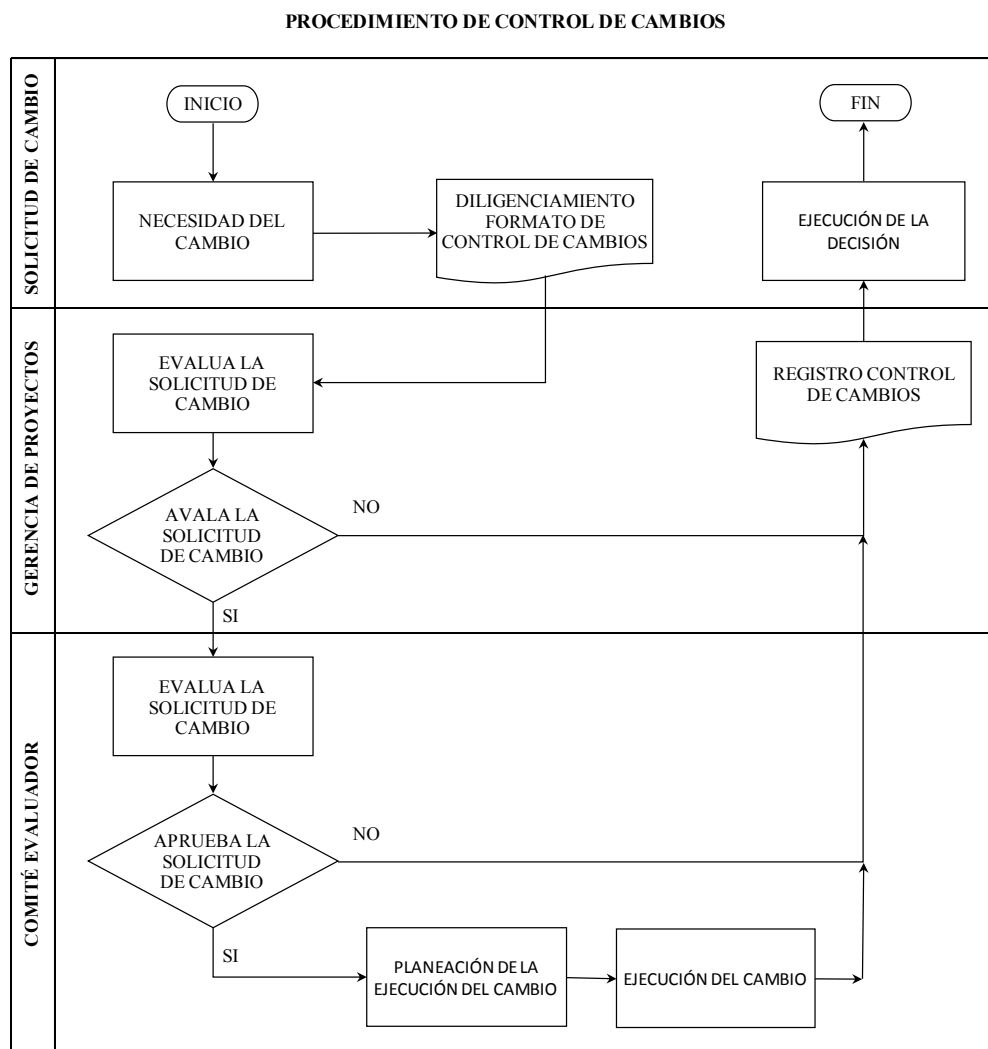


Figura 10 Procedimiento para el control de cambios

Tabla 14 Roles en las solicitudes de control de cambios

ROL	RESPONSABILIDAD	AUTORIDAD	PARTICIPACIÓN
PATROCINADOR (IHM SAS)	Aprueba o rechaza en última instancia las solicitudes de cambio	Total	Forma parte del comité evaluador y define la aprobación o rechazo de una solicitud de cambio. Prepara solicitudes de cambio.
GERENTE DE PROYECTO	Evalúa y aprueba o deniega en primera instancia las solicitudes de cambio	Alta	Forma parte del comité evaluador. Prepara solicitudes de cambio.
COMITÉ EVALUADOR	Estudia las necesidades y el impacto de las solicitudes de cambios y las aprueba o rechaza	Alta	Emite aprobación o rechazo a las solicitudes de cambio y selecciona al ejecutor de los mismos. NO Prepara solicitudes de cambio.
DEMÁS INTEGRANTES DEL GRUPO DE PROYECTO	Atiende requerimientos del comité evaluador en caso requerido.	MEDIA Y BAJA	Prepara solicitudes de cambio.

Tabla 15 Formato para solicitud de cambio

FORMATO PARA CONTROL DE SOLICITUDES DE CAMBIO				Formato: F-001	
Nombre del proyecto:					
Responsable de la solicitud:					
N° solicitud:				Fecha: 01/01/16	
DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO					
CAUSAS DEL CAMBIO					
CONSECUENCIAS DEL CAMBIO					
TIPO DE CAMBIO					
<input type="checkbox"/> CORRECTIVO <input type="checkbox"/> PREVENTIVO <input type="checkbox"/> DE PROYECTO					
IMPACTO DEL CAMBIO					
<input type="checkbox"/> ALCANCE <input type="checkbox"/> TIEMPO <input type="checkbox"/> COSTO					
OBSERVACIONES					
COMITÉ EVALUADOR					
<input type="checkbox"/> APROBAR <input type="checkbox"/> RECHAZAR <input type="checkbox"/> APLAZAR					
COMENTARIOS					
FIRMAS					
Nombre	Cargo	Firma	Nombre	Cargo	Firma

Fuente: Autores

3.2 PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

3.2.1 PLANEAR EL ALCANCE

El alcance del proyecto está definido por el diseño y construcción de un prototipo de torre de enfriamiento para IHM, así como sus respectivos manuales de fabricación, operación y funcionamiento. Este prototipo y sus manuales permitirán a IHM la investigación, desarrollo y apropiamiento de la tecnología para el diseño y construcción de torres de enfriamiento, las cuales podrán ofrecer a corto plazo a sus clientes como otro producto de su portafolio o como componente de una unidad paquete de la marca IHM.

Para la validación del alcance la empresa IHM designará a un “revisor” o un grupo profesional especializado encargado de revisar y validar el diseño del prototipo, el prototipo construido, los resultados obtenidos y los manuales de operación y funcionamiento, y emitirá comentarios y solicitará las correcciones, mejoras y/o aclaraciones necesarias tendientes a garantizar el cumplimiento de los objetivos trazados y el estándar de calidad de producto final que le permita llevar la marca IHM.

Los objetivos del prototipo de este proyecto están enmarcados dentro de valores concretos referentes a eficiencia en la operación del prototipo de la torre y los costos comparativos totales para la venta frente a los productos de la competencia. Cuando el prototipo desarrollado alcance los valores objetivo y estándares de calidad de producto de la firma IHM y se superen todos los comentarios del revisor, podrá considerarse que el proyecto ha sido exitoso y se procederá a la preparación de la documentación final del proyecto y entrega del prototipo en operación a IHM.

3.2.2 REQUERIMIENTOS

Una vez reunidos los representantes técnicos y administrativos de IHM con el gerente del proyecto y el grupo de proyecto, ha sido conciliado el alcance, entregando la siguiente lista como la de los requisitos de los interesados del proyecto:

- El proyecto debe desarrollarse en 12 meses a partir de la firma del acta de inicio.
- Se debe entregar los respectivos planes de gestión por parte de la gerencia de proyectos (Tiempo, costos, calidad, comunicaciones, riesgos, etc.)
- El costo total del diseño y fabricación del prototipo no debe superar el costo total estimado de \$ 1.022.925.000,00
- El diseño se basara en las normas aplicables al producto (NSR-10, normas del CTI ATC-105/105S, ESB-104, STD-114, ESB-117).
- La eficiencia de la torre de enfriamiento prototipo debe ser igual o superior a la de los productos similares de los tres principales competidores nacionales.
- La eficiencia de la torre de enfriamiento prototipo debe ser igual o a lo sumo 0.75% menor de la de los productos similares de los tres principales competidores internacionales.
- Todos los procesos de producción deben ser escalables, los insumos, materiales y tecnología asequibles y/o licenciados en el mercado local.
- El prototipo desarrollado debe permitir la simulación para un caudal incluido dentro de los rangos de caudal de los productos del portafolio de IHM.
- El costo total de producción de la torre no debe superar en más del 7.5% al precio de productos similares de los 3 principales competidores locales.

- El prototipo deber cumplir con las siguientes características: largo 2,4 metros; ancho 2,4 metros; alto 4,36 metros; estructura metálica con cerramiento en PRFV que no supere los 2000 Kilogramos; tuberías de distribución de 6” de diámetro en acero al carbón o PRFV; conjunto motor ventilador de 5 HP y diámetro de 1,3 metros; relleno tipo salpique elaborado en polipropileno; eliminadores de rocío tipo colmena en polipropileno reforzados con poliamida.

3.2.3 ALCANCE

El alcance del presente proyecto está enmarcado en una necesidad de IHM, por tanto los entregables del proyecto serán los siguientes:

- Project Chárter o acta de constitución del proyecto.
- Plan de gestión de proyecto
- Plan para el control de cambios del proyecto y del prototipo.
- Plan de gestión de interesados.
- Plan de gestión del equipo.
- Plan de gestión de riesgos.
- Plan de gestión de adquisiciones.
- Plan para la gestión del alcance del proyecto.
- Plan para la gestión del tiempo.
- Plan de gestión de los costos.
- Plan de gestión de la calidad.
- Plan de gestión de las comunicaciones.

- Informes de avance mensuales y trimestrales
- Actas de reunión
- Acta de finalización y cierre del proyecto

Los entregables del producto o prototipo serán los siguientes:

- Memorias de cálculo de diseño.
- Planos constructivos.
- Especificación de compra.
- Prototipo físico construido.
- Informe de pruebas.
- Manual de fabricación del prototipo.
- Manual de operación y mantenimiento.

3.2.4 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO – EDT

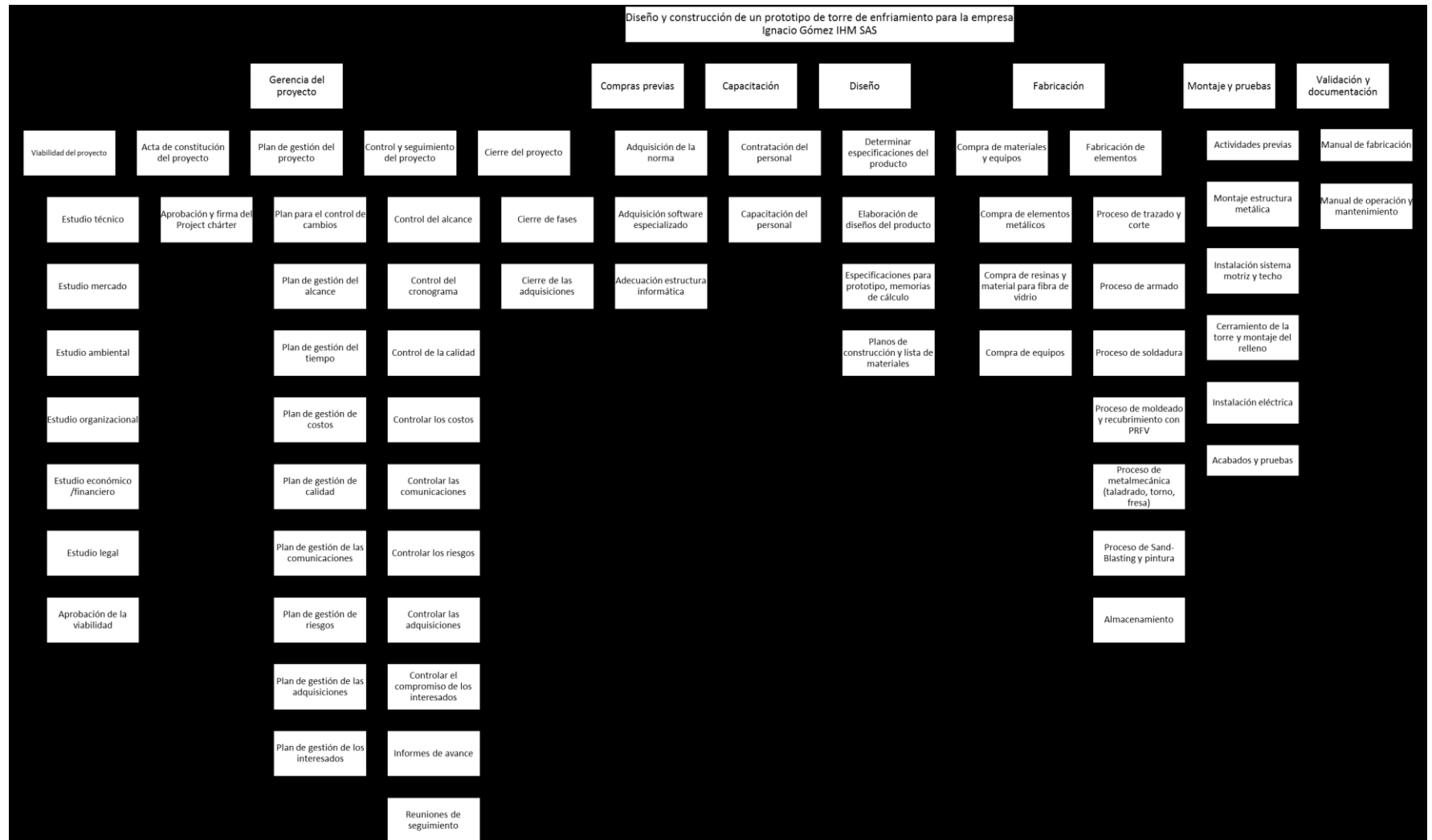


Figura 11 Estructura Organizacional del Proyecto

3.2.5 DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO

Tabla 16 Diccionario EDT

CÓDIGO:	1
TÍTULO:	Gerencia del proyecto
COSTO ESTIMADO:	\$ 38.588.331
TIEMPO ESTIMADO:	365 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Organizar y administrar los recursos, de forma tal que en el proyecto sea terminado completamente dentro de las restricciones de alcance, tiempo y coste planteados a su inicio.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Diseñador, Ingeniero de proyectos, mecánico, supervisor técnico, HSE, Auxiliar de calidad)	
ENTREGABLES	
Plan de gestión del proyecto, informes de seguimiento (semanales, mensuales), acta de inicio y cierre del proyecto, administración del proyecto	
CÓDIGO:	1.1
TÍTULO:	Viabilidad del proyecto (Estudios previos)
COSTO ESTIMADO:	\$ 8.000.000
TIEMPO ESTIMADO:	15 días
RESPONSABLE:	Patrocinador del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Verificar por medio de estudios (mercado, ambiental, financiero) si el proyecto es atractivo para la empresa y se aprueba su desarrollo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Junta de expertos disponibles dentro de la empresa, Gerente de proyecto.	
ENTREGABLES	
Estudios de factibilidad para el desarrollo del proyecto (económico, financiero, ambiental, etc.)	
CÓDIGO:	1.1.1
TÍTULO:	Estudio Técnico
COSTO ESTIMADO:	\$ 1.000.000

TIEMPO ESTIMADO:	2 días
RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Análisis de las diferentes opciones tecnológicas para producir el equipo, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas y las soluciones necesarias para el proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Junta de expertos disponibles dentro de la empresa, Gerente de proyecto.	
ENTREGABLES	
Estudio Técnico	
CÓDIGO:	1.1.2
TÍTULO:	Estudio de mercado
COSTO ESTIMADO:	\$ 1.000.000
TIEMPO ESTIMADO:	2 días
RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Análisis de la competencia y el mercado para definir la factibilidad del desarrollo del producto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Junta de expertos disponibles dentro de la empresa, Gerente de proyecto.	
ENTREGABLES	
Estudio de mercado	
CÓDIGO:	1.1.3
TÍTULO:	Estudio ambiental
COSTO ESTIMADO:	\$ 1.000.000
TIEMPO ESTIMADO:	2 días
RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Análisis del impacto ambiental proveniente de la ejecución del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Junta de expertos disponibles dentro de la empresa, Gerente de proyecto.	
ENTREGABLES	
Estudio Ambiental	

CÓDIGO:	1.1.4
TÍTULO:	Estudio organizacional
COSTO ESTIMADO:	\$ 1.000.000
TIEMPO ESTIMADO:	2 días
RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Análisis de la estructura organizacional de la empresa, determinación de la estructura para el desarrollo del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Junta de expertos disponibles dentro de la empresa, Gerente de proyecto.	
ENTREGABLES	
Estudio Organizacional	
CÓDIGO:	1.1.5
TÍTULO:	Estudio Económico / Financiero
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.000.000
TIEMPO ESTIMADO:	3 días
RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Análisis de los costos del proyecto, así como la financiación y la recuperación de la inversión en el transcurso del tiempo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Junta de expertos disponibles dentro de la empresa, Gerente de proyecto.	
ENTREGABLES	
Estudio Económico / Financiero	
CÓDIGO:	1.1.6
TÍTULO:	Estudio Legal
COSTO ESTIMADO:	\$ 1.000.000
TIEMPO ESTIMADO:	2 días
RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Análisis de la situación legal de la empresa y los respectivos requerimientos para el desarrollo del proyecto.	

DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Junta de expertos disponibles dentro de la empresa, Gerente de proyecto.	
ENTREGABLES	
Estudio Legal	
CÓDIGO:	1.1.7
TÍTULO:	Aprobación de la viabilidad
COSTO ESTIMADO:	\$ 1.000.000
TIEMPO ESTIMADO:	2 días
RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Junta entre los interesados del proyecto en la que se aprueba el inicio para el desarrollo del proyecto luego de la evaluación de los distintos estudios.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Junta de expertos disponibles dentro de la empresa, Gerente de proyecto.	
ENTREGABLES	
Acta de aprobación de los estudios y confirmación para el inicio del proceso del proyecto.	
CÓDIGO:	1.2
TÍTULO:	Elaboración y constitución del acta de inicio para el desarrollo del proyecto.
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.500.000
TIEMPO ESTIMADO:	3 días
RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Elaboración y constitución del acta de inicio para el desarrollo del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Patrocinador del proyecto, Gerente de proyecto, computador, impresora, oficina	
ENTREGABLES	
Project Chárter	
CÓDIGO:	1.2.1
TÍTULO:	Aprobación y firma del chárter
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.500.000
TIEMPO ESTIMADO:	3 días

RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Firma del acta de inicio para el desarrollo del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Director del proyecto, Gerente de proyecto, computador, impresora, oficina	
ENTREGABLES	
Project Chárter	
CÓDIGO:	1.3
TÍTULO:	Plan de gestión del proyecto
COSTO ESTIMADO:	\$ 21.088.331
TIEMPO ESTIMADO:	25 días
RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se desarrollaran los planes para la gestión, administración, ejecución y control del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad), computador, impresora, oficina, sala de reuniones	
ENTREGABLES	
Planes de gestión del proyecto, formatos, actas de entrega, actas de seguimiento.	
CÓDIGO:	1.3.1
TÍTULO:	Plan para el control de cambios
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.343.148
TIEMPO ESTIMADO:	2,77 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se define como será el manejo de las solicitudes de cambio y como se ejecutaran dentro del desarrollo del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	

Plan para el control de cambios, formatos.	
CÓDIGO:	1.3.2
TÍTULO:	Plan de gestión del alcance
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.343.148
TIEMPO ESTIMADO:	2,77 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se define como se definirán los requerimientos para el desarrollo del prototipo y los entregables del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Plan para la gestión del alcance, formatos.	
CÓDIGO:	1.3.3
TÍTULO:	Plan de gestión del tiempo
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.343.148
TIEMPO ESTIMADO:	2,77 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se definen las actividades, el orden lógico y la interacción entre cada una de ellas y la forma de controlar las mismas.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad), computador, impresora, oficina, sala de reuniones	
ENTREGABLES	
Plan de gestión del tiempo, cronograma de trabajo.	
CÓDIGO:	1.3.4
TÍTULO:	Plan de gestión de costos
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.343.148
TIEMPO ESTIMADO:	2,77 días
RESPONSABLE:	

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se definen los costos por actividad del proyecto y la respectiva forma de controlarlos.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Plan de gestión de costos, formatos de control, programa de inversión, flujo de caja.	
CÓDIGO:	1.3.5
TÍTULO:	Plan de gestión de calidad
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.343.148
TIEMPO ESTIMADO:	2,77 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se define la aplicación de las políticas de la compañía para el desarrollo del proyecto y en la ejecución del prototipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Plan de gestión de calidad, implementación de formatos de control para el proceso de producción, montaje y pruebas.	
CÓDIGO:	1.3.6
TÍTULO:	Plan de gestión de comunicaciones
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.343.148
TIEMPO ESTIMADO:	2,77 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se define el respectivo conducto regular para la entrega y divulgación de la información así como los interesados y canales de las mismas.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	

ENTREGABLES	
Plan de gestión de las comunicaciones, matriz de las comunicaciones.	
CÓDIGO:	1.3.7
TÍTULO:	Plan de gestión riesgos
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.343.148
TIEMPO ESTIMADO:	2,77 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se definen las oportunidades y amenazas que pueden afectar el desarrollo del proyecto y la ejecución del producto así como su respectiva mitigación.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad), computador, impresora, oficina, sala de reuniones	
ENTREGABLES	
Plan de gestión de riesgos, matriz de evaluación de riesgos, tabla de probabilidad, impacto y severidad.	
CÓDIGO:	1.3.8
TÍTULO:	Plan de gestión de las adquisiciones
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.343.148
TIEMPO ESTIMADO:	2,77 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se define el modelo y forma como se realizaran las adquisiciones necesarias para la ejecución del proyecto y desarrollo del prototipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Plan de gestión de las adquisiciones, formato evaluación proveedores, sistema de calificación.	
CÓDIGO:	1.3.9
TÍTULO:	Plan de gestión de los grupos de interés
COSTO ESTIMADO:	\$ 2.343.148
TIEMPO ESTIMADO:	2,77 días

RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se establecen las estrategias de gestión para que los interesados participen de forma activa en el desarrollo del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Plan de gestión de los grupos de interés, matriz de identificación de los interesados.	
CÓDIGO:	1.4
TÍTULO:	Control y seguimiento del proyecto
COSTO ESTIMADO:	\$ 3.500.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se monitorea y controla el avance del proyecto hacia el cumplimiento de los objetivos definidos, se realiza a lo largo del proyecto y facilita la información sobre su estado para la toma de decisiones de manera preventiva o correctiva.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Actualizaciones de los planes, Información sobre el desempeño del trabajo, Proyección de los costos y presupuestos, solicitudes de cambio, reportes de fases y actividades.	
CÓDIGO:	1.4.1
TÍTULO:	Controlar el alcance
COSTO ESTIMADO:	\$ 350.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Monitorear el estado del alcance del proyecto y el producto, se gestionaran los cambios de la línea base del alcance y se asegura que los cambios solicitados se gestionen a través del proceso de control de cambios.	

DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Datos sobre el desempeño del trabajo, actualización de los documentos del proyecto.	
CÓDIGO:	1.4.2
TÍTULO:	Control del cronograma
COSTO ESTIMADO:	\$ 350.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Seguimiento del estado del proyecto mediante la gestión y actualización de los avances y los cambios a la línea base del cronograma.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Cronograma del proyecto, Datos del cronograma, Proyección del presupuesto, actualización de la línea base del cronograma.	
CÓDIGO:	1.4.3
TÍTULO:	Control de la calidad
COSTO ESTIMADO:	\$ 350.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se monitorizara y registrara los resultados obtenidos a partir de las actividades de calidad del proyecto con el fin de evaluar su desempeño y proponer acciones de mejora.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Mediciones de control de calidad, actualización de las métricas de calidad.	
CÓDIGO:	1.4.4

TITULO:	Controlar los costos
COSTO ESTIMADO:	\$ 350.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se realiza el monitoreo de los costos del proyecto para actualizar el presupuesto y gestionar los cambios a la línea base de costo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Actualización de la línea base de costo, Proyección de los costos.	
CÓDIGO:	1.4.5
TITULO:	Controlar las comunicaciones
COSTO ESTIMADO:	\$ 350.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se realiza el seguimiento y control a las comunicaciones durante el proyecto con el fin de verificar que cubran las necesidades de los interesados del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Registros de incidentes, Comunicaciones del proyecto.	
CÓDIGO:	1.4.6
TITULO:	Informes de avance
COSTO ESTIMADO:	\$ 3.500.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Monitorear el estado del alcance del proyecto y el producto, se gestionaran los cambios de la línea base del alcance y se asegura que los cambios solicitados se gestionen a través del proceso	

de control de cambios.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Actualización del plan de riesgos, registro de riesgos.	
CÓDIGO:	1.4.7
TÍTULO:	Control de las adquisiciones
COSTO ESTIMADO:	\$ 350.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se realiza la gestión de las adquisiciones del proyecto, se supervisan los contratos, sus modificaciones o correcciones, para las adquisiciones, en este se debe velar que tanto el vendedor como el comprador cumplen los acuerdos de los contratos.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Contratos, evaluación de proveedores, órdenes de compra.	
CÓDIGO:	1.4.8
TÍTULO:	Controlar el compromiso de los interesados
COSTO ESTIMADO:	\$ 350.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se realizara la supervisión de las relaciones con los interesados del proyecto, ajustando los planes y estrategias para conseguir el compromiso de los mismos en la ejecución y cierre del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Actualización de la matriz de interesados, solicitudes de cambio.	

TITULO:	Informes de avance
COSTO ESTIMADO:	\$ 350.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se establece la forma en que se reportaran y presentaran los avances del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Informes de desempeño, seguimiento del proyecto, actualizaciones del cronograma, actualizaciones de los costos.	
CÓDIGO:	1.4.10
TITULO:	Reuniones de seguimiento
COSTO ESTIMADO:	\$ 350.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se establecen las directrices para el desarrollo de las reuniones y el manejo de las conclusiones y compromisos de las mismas.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Actas de seguimiento, actas de compromiso.	
CÓDIGO:	1.5
TITULO:	Cierre del proyecto
COSTO ESTIMADO:	\$ 3.500.000,0
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Proceso de finalización de todas las actividades en todas las fases para completar formalmente el proyecto, de acuerdo a los entregables y el alcance especificado.	

DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Actas de cierre de finalización del proyecto o fase.	
CÓDIGO:	1.5.1
TÍTULO:	Cierre de fases
COSTO ESTIMADO:	\$ 3.000.000,0
TIEMPO ESTIMADO:	34 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Proceso de finalización de todas las actividades en la fase especificada, de acuerdo a los entregables y el alcance especificado en esta.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de trabajo (Gerente de proyecto, Director Técnico, Ingeniero de proyectos, Auxiliar de calidad, Supervisor, HSE), computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Actas de seguimiento, actas de compromiso.	
CÓDIGO:	1.5.2
TÍTULO:	Cierre de las adquisiciones
COSTO ESTIMADO:	\$ 500.000,0
TIEMPO ESTIMADO:	2 días
RESPONSABLE:	Equipo del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Se establecen las directrices para el desarrollo de las reuniones y el manejo de las conclusiones y compromisos de las mismas.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Gerente de proyecto, Coordinador de compras, computador, impresora, oficina, sala de reuniones.	
ENTREGABLES	
Acta de cierre de la fase.	
CÓDIGO:	2
TÍTULO:	Compras previas
COSTO ESTIMADO:	\$ 24.330.000

TIEMPO ESTIMADO:	23 días
RESPONSABLE:	Coordinador de compras
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en donde se adquieren los recursos iniciales requeridos para el desarrollo del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Plan de gestión de las adquisiciones, Computador, formatos OC, flujo de caja y plan de costos, Coordinador de sistemas.	
ENTREGABLES	
Norma técnica internacional para diseño y construcción de las torres de enfriamiento bajo el esquema del CTI, software especializado y estructura informática para la instalación y es del software.	
CÓDIGO:	2.1
TÍTULO:	Adquisición Norma
COSTO ESTIMADO:	\$ 7.550.000
TIEMPO ESTIMADO:	18 días
RESPONSABLE:	Coordinador de compras
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se adquieren las normas y bases con las que se rige el prototipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Plan de gestión de las adquisiciones, Computador, formatos OC, flujo de caja y plan de costos.	
ENTREGABLES	
Norma técnica internacional para diseño y construcción de las torres de enfriamiento bajo el esquema del CTI.	
CÓDIGO:	2.2
TÍTULO:	Adquisición software especializado
COSTO ESTIMADO:	\$ 12.165.000
TIEMPO ESTIMADO:	18 días
RESPONSABLE:	Coordinador de compras
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se adquiere el software que permite agilizar los cálculos y dimensionamiento de los equipos en base a los parámetros que se definan en los requerimientos del prototipo, así mismo se contrata la respectiva capacitación para uso del mismo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	

Plan de gestión de las adquisiciones, Computador, formatos OC, flujo de caja y plan de costos.	
ENTREGABLES	
Software especializado para el diseño de torres de enfriamiento.	
CÓDIGO:	2.3
TÍTULO:	Adecuación estructura informática
COSTO ESTIMADO:	\$ 4.615.000
TIEMPO ESTIMADO:	8 días
RESPONSABLE:	Coordinador de sistemas
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se implementa en la estructura informática de la organización el software y se visualiza las necesidades de mejoramiento o adecuación de las mismas.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Coordinador de sistemas, software especializado, computadores.	
ENTREGABLES	
Estructura informática para la instalación y es del software.	
CÓDIGO:	3
TÍTULO:	Capacitación
COSTO ESTIMADO:	\$ 22.968.000
TIEMPO ESTIMADO:	36 días
RESPONSABLE:	Coordinador recursos humanos
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que en base al software y normas adquiridas se entrena al personal en el conocimiento del producto y el uso del software, sus funciones y la aplicación en el producto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Director de recursos Humanos, Gerente del proyecto, Director técnico, Ingeniero de montajes, Diseñador, oficina, Equipo de cómputo, Formatos de capacitación.	
ENTREGABLES	
Personal para el desarrollo del proyecto (Diseñador), Personal capacitado, formato de capacitación y evaluación del mismo.	
CÓDIGO:	3.1
TÍTULO:	Contratación personal
COSTO ESTIMADO:	\$ 7.656.000
TIEMPO ESTIMADO:	15 días

RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Proceso en el que se adquiere al personal que se capacitara y trabajara en el desarrollo del proyecto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Director de recursos Humanos, Gerente del proyecto, Director técnico, Equipo de cómputo.	
ENTREGABLES	
Personal para el desarrollo del proyecto (Diseñador)	
CÓDIGO:	3.2
TÍTULO:	Programa de capacitación
COSTO ESTIMADO:	\$ 15.312.000
TIEMPO ESTIMADO:	21 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Proceso en el que se desarrolla un esquema de capacitaciones en el producto, aplicación de la normativa y uso del software, así mismo se evalúa el grado de conocimiento adquirido por el personal y capacidad de replicarlo a otras personas dentro de la organización.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Gerente del proyecto, Director técnico, Ingeniero de montajes, Diseñador, oficina, Equipo de cómputo, Formatos de capacitación, Conferencista, Sala de reuniones, Video-Beam.	
ENTREGABLES	
Personal capacitado, formato de capacitación y evaluación del mismo.	
CÓDIGO:	4
TÍTULO:	Diseño
COSTO ESTIMADO:	\$ 134.822.799
TIEMPO ESTIMADO:	71 días
RESPONSABLE:	Director Técnico
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
El diseño parte como la etapa destinado a proyectar, coordinar, seleccionar y organizar los requerimientos del producto para producir y crear los respectivos bocetos y planos con el que se construirá el equipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Director técnico, Calculista, Diseñador, Oficina, Equipo de cómputo, impresora, Plotter.	

ENTREGABLES	
Especificaciones del producto, Bosquejos, Especificaciones para el prototipo, diseños definitivos, memorias de cálculo, especificaciones de materiales, listados de materiales, Planos para fabricación.	
CÓDIGO:	4.1
TÍTULO:	Determinar especificaciones
COSTO ESTIMADO:	\$ 20.888.039
TIEMPO ESTIMADO:	11 días
RESPONSABLE:	Director Técnico
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa del proceso de diseño en que se verifican las condiciones para realizar el producto.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Director técnico, Calculista, Diseñador, Oficina, Equipo de cómputo, impresora, Plotter.	
ENTREGABLES	
Especificaciones para el diseño del producto.	
CÓDIGO:	4.2
TÍTULO:	Elaboración de diseños del producto
COSTO ESTIMADO:	\$ 43.674.991
TIEMPO ESTIMADO:	23 días
RESPONSABLE:	Director Técnico
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa del proceso de diseño en que se elaboran los bocetos previos para la construcción del prototipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Director técnico, Calculista, Diseñador, Oficina, Equipo de cómputo, impresora, Plotter.	
ENTREGABLES	
Diseños definitivos del producto	
CÓDIGO:	4.3
TÍTULO:	Especificaciones para prototipo, memorias de cálculo
COSTO ESTIMADO:	\$ 15.191.301
TIEMPO ESTIMADO:	8 días
RESPONSABLE:	Director Técnico

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se emiten y definen las especificaciones con las que se construirá el prototipo y se emiten las respectivas memorias de cálculo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Director técnico, Calculista, Diseñador, Oficina, Equipo de cómputo, impresora, Plotter.	
ENTREGABLES	
Especificaciones del prototipo, memorias de cálculo.	
CÓDIGO:	4.4
TÍTULO:	Planos de construcción y lista de materiales
TIEMPO ESTIMADO:	29 días
COSTO ESTIMADO:	\$ 55.068.467
RESPONSABLE:	Director Técnico
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa del proceso de diseño en la que con las especificaciones dadas y los bocetos iniciales se definen los planos finales para la fabricación y construcción del prototipo emitidos al departamento de producción y los listados de las materiales para la adquisición por el departamento encargado.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Director técnico, Calculista, Diseñador, Oficina, Equipo de cómputo, impresora, Plotter.	
ENTREGABLES	
Planos de construcción, listado de materiales y especificaciones para construcción.	
CÓDIGO:	5
TÍTULO:	Fabricación
COSTO ESTIMADO:	\$ 640.232.270
TIEMPO ESTIMADO:	128 días
RESPONSABLE:	Coordinación de fabricación
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Proceso por el cual se toman las materias primas adquiridas y se transforman en elementos del prototipo de acuerdo a las especificaciones entregadas en el proceso de diseño.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Director técnico, Coordinador de fabricación, coordinador de compras, supervisor, cortador, mecánico, Auxiliar de calidad, auxiliar de montaje, ingeniero de montajes, almacenista, área disponible en planta, oficina, equipo de cómputo, impresora, plotter, pulidora, taladro, equipo de corte, herramienta menor, arnés, andamios certificados.	

ENTREGABLES	
Piezas metálicas elaboradas y piezas elaboradas en fibra de vidrio (PRFV) componentes del sistema, para el ensamblaje posterior del prototipo.	
CÓDIGO:	5.1
TÍTULO:	Compra de materiales y equipos
COSTO ESTIMADO:	\$ 367.712.500
TIEMPO ESTIMADO:	128 días
RESPONSABLE:	Coordinador de compras
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa del proceso en que se adquieren los materiales de acuerdo a las especificaciones entregadas en los listados de materiales emitidos en el proceso de diseño.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Coordinador de compras, auxiliar de calidad, supervisor, almacenista, herramienta menor, área disponible en planta.	
ENTREGABLES	
Elementos metálicos para la fabricación (ángulos, tuberías, platinas, tornillería), Compra de elementos en fibra de vidrio (resinas, fibra, aglomerantes, catalizadores), Equipo mecánico (motor, reductor, eje, ventilador)	
CÓDIGO:	5.1.1
TÍTULO:	Compra de elementos metálicos
COSTO ESTIMADO:	\$ 175.800.000
TIEMPO ESTIMADO:	8 días
RESPONSABLE:	Coordinador de compras
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se adquieren los elementos metálicos para la fabricación de la estructura.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Coordinador de compras, auxiliar de calidad, supervisor, almacenista, herramienta menor, área disponible en planta.	
ENTREGABLES	
Elementos metálicos para la fabricación (ángulos, tuberías, platinas, tornillería)	
CÓDIGO:	5.1.2
TÍTULO:	Compra de resinas y material para fibra de vidrio
COSTO ESTIMADO:	\$ 95.150.000

TIEMPO ESTIMADO:	8 días
RESPONSABLE:	Coordinador de compras
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se adquieren los elementos como las resinas y fibras para la fabricación de los componentes en PRFV.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Coordinador de compras, auxiliar de calidad, supervisor, almacenista, herramienta menor, área disponible en planta.	
ENTREGABLES	
Compra de elementos en fibra de vidrio (resinas, fibra, aglomerantes, catalizadores)	
CÓDIGO:	5.1.3
TÍTULO:	Compra de equipos
COSTO ESTIMADO:	\$ 96.762.500
TIEMPO ESTIMADO:	45 días
RESPONSABLE:	Coordinador de compras
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se adquieren los elementos mecánicos (motor, reductor, eje) para el ensamble del prototipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Coordinador de compras, auxiliar de calidad, supervisor, almacenista, herramienta menor, área disponible en planta.	
ENTREGABLES	
Equipo mecánico (motor, reductor, eje, ventilador)	
CÓDIGO:	5.2
TÍTULO:	Fabricación de elementos
COSTO ESTIMADO:	\$ 272.519.770
TIEMPO ESTIMADO:	70 días
RESPONSABLE:	Coordinador de fabricación
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la cual se inicia la transformación de las materias primas en los elementos del prototipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Director técnico, Coordinador de fabricación, supervisor, cortador, mecánico, Auxiliar de calidad, auxiliar de montaje, ingeniero de montajes, almacenista, área disponible en planta, oficina, equipo de cómputo, impresora, plotter, pulidora, taladro, equipo de corte, herramienta	

menor, arnés, andamios certificados.	
ENTREGABLES	
Piezas metálicas elaboradas y piezas elaboradas en fibra de vidrio (PRFV) componentes del sistema, para el ensamblaje posterior del prototipo.	
CÓDIGO:	5.2.1
TÍTULO:	Proceso de trazado y corte
COSTO ESTIMADO:	\$ 8.750.000
TIEMPO ESTIMADO:	15 días
RESPONSABLE:	Coordinador de fabricación
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se toman los materiales se verifican las medidas y se procede a ajustarlos a las especificaciones dadas en los planos.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Trazador, cortador, pulidora, equipo de oxicorte, auxiliar de calidad, supervisor, oficina, equipo de cómputo, diseñador.	
ENTREGABLES	
Piezas metálicas trazadas y cortadas para post-fabricación, dossier de calidad.	
CÓDIGO:	5.2.2
TÍTULO:	Proceso de armado
COSTO ESTIMADO:	\$ 75.890.000
TIEMPO ESTIMADO:	15 días
RESPONSABLE:	Coordinador de fabricación
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se toman partes sueltas producidas en el corte y se ensamblan entre sí.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Supervisor, auxiliar de montaje, armador, pulidora, equipo de oxicorte, auxiliar de calidad, oficina, equipo de cómputo, diseñador, herramienta menor.	
ENTREGABLES	
Elementos pre ensamblados para proceso de soldadura y montaje del equipo, dossier de fabricación.	
CÓDIGO:	5.2.3
TÍTULO:	Proceso de soldadura
COSTO ESTIMADO:	\$ 67.825.850

TIEMPO ESTIMADO:	15 días
RESPONSABLE:	Coordinador de fabricación
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que los elementos producto del armado adquieren rigidez por un proceso de fusión de materiales a través de diferentes formas.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Supervisor, auxiliar de montaje, armador, soldador, equipo de soldadura, pulidora, equipo de oxicorte, auxiliar de calidad, oficina, equipo de cómputo, diseñador, herramienta menor.	
ENTREGABLES	
Elementos pre ensamblados soldados para montaje del equipo, dossier de fabricación.	
CÓDIGO:	5.2.4
TÍTULO:	Proceso de moldeado y recubrimiento en PRFV
COSTO ESTIMADO:	\$ 58.935.250
TIEMPO ESTIMADO:	8 días
RESPONSABLE:	Coordinador de fabricación
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que por medio artesanal se configuran los elementos de acuerdo a las especificaciones dadas en los planos para su construcción.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Supervisor, auxiliar de montaje, armador, auxiliar fibra de vidrio, laminador, pintor, pulidora, auxiliar de calidad, oficina, equipo de cómputo, diseñador, herramienta menor.	
ENTREGABLES	
Piezas moldeadas en PRFV para el proceso de montaje del equipo, dossier de fabricación.	
CÓDIGO:	5.2.5
TÍTULO:	Proceso de metalmecánica (taladrado, torno, fresa)
COSTO ESTIMADO:	\$ 19.800.000
TIEMPO ESTIMADO:	7 días
RESPONSABLE:	Coordinador de fabricación
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se ajustan en las piezas ensambladas o sueltas puntos para la unión entre los elementos para el proceso de montaje o se afinan los mismos.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Supervisor, auxiliar de montaje, armador, auxiliar de montaje, pulidora, auxiliar de calidad,	

oficina, equipo de cómputo, diseñador, herramienta menor.	
ENTREGABLES	
Elementos metálicos listos para proceso pintura o recubrimiento final, dossier de calidad.	
CÓDIGO:	5.2.6
TÍTULO:	Proceso de Sand-Blasting y pintura
COSTO ESTIMADO:	\$ 31.518.670
TIEMPO ESTIMADO:	7 días
RESPONSABLE:	Coordinador de fabricación
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que ya después de terminar todas las etapas de transformación se procede a proteger los elementos de la acción del medio ambiente al cual se van a exponer de acuerdo a las especificaciones entregadas en los planos del proceso de diseño.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Equipo de sand-blasting, sand-blasteador, pintor, supervisor, auxiliar de montaje, almacenista.	
ENTREGABLES	
Piezas pintadas para almacenamiento y posterior proceso de ensamble.	
CÓDIGO:	5.2.7
TÍTULO:	Almacenamiento
COSTO ESTIMADO:	\$ 9.800.000
TIEMPO ESTIMADO:	3 días
RESPONSABLE:	Almacenista
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la cual se toman los elementos ya procesados y pintados se acopian de forma organizada para el respectivo proceso de montaje.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Almacenista, supervisor, montacargas, herramienta menor, auxiliar de calidad.	
ENTREGABLES	
Lista de almacenamiento, dossier de calidad.	
CÓDIGO:	6
TÍTULO:	Montaje y Pruebas
COSTO ESTIMADO:	\$ 129.823.600
TIEMPO ESTIMADO:	43 días
RESPONSABLE:	Ingeniero de montajes

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Parte del proceso en el que se toman todos los componentes fabricados y adquiridos en las compras, para armarlos entre sí de acuerdo a los planos de la etapa de diseño y como tal entregar el prototipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Ingeniero de montajes, HSE, auxiliar de montajes, mecánico, andamios, arnés, herramienta menor, área disponible, auxiliar de calidad, diseñador	
ENTREGABLES	
Prototipo ensamblado y listo para funcionar, pruebas desarrolladas.	
CÓDIGO:	6.1
TÍTULO:	Actividades previas
COSTO ESTIMADO:	\$ 13.202.800
TIEMPO ESTIMADO:	3 días
RESPONSABLE:	Ingeniero de montajes
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se informa al personal de las labores a ejecutar y se hace la revisión de los elementos entregados en la fase de producción.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Ingeniero de montajes, HSE, auxiliar de montajes, mecánico, auxiliar de calidad, diseñador.	
ENTREGABLES	
Formato de evaluación de la socialización, formato de asistencia.	
CÓDIGO:	6.2
TÍTULO:	Montaje estructura metálica
COSTO ESTIMADO:	\$ 44.854.400
TIEMPO ESTIMADO:	40 días
RESPONSABLE:	Ingeniero de montajes
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se realizara el respectivo armado de los componentes metálicos base del prototipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Ingeniero de montajes, HSE, auxiliar de montajes, mecánico, andamios, arnés, herramienta menor, área disponible, auxiliar de calidad, diseñador.	
ENTREGABLES	

Estructura metálica armada y aplomada, formatos de chequeo.	
CÓDIGO:	6.3
TÍTULO:	Instalación sistema de motriz y techo
COSTO ESTIMADO:	\$ 22.546.400
TIEMPO ESTIMADO:	13 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que se ensambla los elementos que harán la función mecánica del prototipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Ingeniero de montajes, HSE, auxiliar de montajes, mecánico, andamios, arnés, herramienta menor, área disponible, auxiliar de calidad, diseñador	
ENTREGABLES	
Sistema motriz alineado y balanceado, formatos de chequeo.	
CÓDIGO:	6.4
TÍTULO:	Cerramiento de la torre y montaje del relleno
COSTO ESTIMADO:	\$ 29.481.600
TIEMPO ESTIMADO:	29 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en que se recubre la estructura metálica para dar la aplicación específica del prototipo a su vez se instalan todas las partes internas para su adecuado funcionamiento.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Ingeniero de montajes, HSE, auxiliar de montajes, mecánico, andamios, arnés, herramienta menor, área disponible, auxiliar de calidad, diseñador.	
ENTREGABLES	
Cerramiento de la torre y elementos internos instalados, formatos de chequeo.	
CÓDIGO:	6.5
TÍTULO:	Instalación eléctrica
COSTO ESTIMADO:	\$ 6.876.800
TIEMPO ESTIMADO:	5 días
RESPONSABLE:	Ingeniero de montajes
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa del proceso de montaje en que se realiza la conexión eléctrica del sistema motriz para la	

realización de las pruebas del prototipo.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Ingeniero de montajes, HSE, auxiliar de montajes, mecánico, andamios, arnés, herramienta menor, área disponible, auxiliar de calidad, diseñador.	
ENTREGABLES	
Acometida eléctrica para el desarrollo de las pruebas.	
CÓDIGO:	6.6
TÍTULO:	Acabados y pruebas
COSTO ESTIMADO:	\$ 12.861.600
TIEMPO ESTIMADO:	3 días
RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Etapa en la que realiza revisión general de todo el prototipo y se realizan las pruebas operacionales del mismo evidenciando conclusiones datos para revisión por parte del área técnica.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Ingeniero de montajes, HSE, auxiliar de montajes, mecánico, andamios, arnés, herramienta menor, área disponible, auxiliar de calidad, diseñador.	
ENTREGABLES	
Prototipo ensamblado y terminado, pruebas de eficiencia, recomendaciones, formatos de chequeo.	
CÓDIGO:	7
TÍTULO:	Verificación y documentación
COSTO ESTIMADO:	\$ 32.160.000
TIEMPO ESTIMADO:	25 días
RESPONSABLE:	Gerente del proyecto
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Proceso en el que se recopila toda la información generada de las diferentes etapas o subprocesos, se organizan y transcriben en un documento final para generar los manuales de fabricación, manuales de operación del equipo y manual de mantenimiento.	
DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS	
Ingeniero de montajes, diseñador, auxiliar de calidad, oficina, equipo de cómputo, impresora.	
ENTREGABLES	
Manual de fabricación, manual de operación y mantenimiento, recomendaciones de diseño, listas	

de chequeo.

3.2.6 VALIDACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

El control de los entregables del proyecto se llevará a cabo con el listado de entregables del proyecto y del producto, el plan de trabajo PDT (MS Project) y los informes mensuales de avance. La aceptación de documentos emitidos estará sujeta a los comentarios por parte de la gerencia y los “revisores” con no menos de cinco (5) días hábiles después de entregados. En caso de que no se tengan comentarios una vez superado este plazo, se considerará como aceptado el documento y podrá pasar a la siguiente o final revisión, pero esto no eximirá al ejecutor como total y absoluto responsable del diseño.

Se tendrá mínimo dos (2) revisiones de documentos, la primera literal (A y B para atender comentarios) “emitidas para comentarios del revisor” y una final como “aprobado diseño final” en donde ya han sido superados todos los comentarios realizados.

Tabla 17 Listado de entregables del proyecto

FASES	ENTREGABLES
GERENCIA DEL PROYECTO	Project Chárter o acta de constitución del proyecto. Plan de gestión de proyecto Plan para el control de cambios del proyecto y del prototipo. Plan de gestión de interesados. Plan de gestión del equipo. Plan de gestión de riesgos. Plan de gestión de adquisiciones. Plan para la gestión del alcance del proyecto.

FASES	ENTREGABLES
	Plan para la gestión del tiempo. Plan de gestión de los costos. Plan de gestión de la calidad. Plan de gestión de las comunicaciones. Informes de avance mensuales y trimestrales Acta de reunión Acta de finalización y cierre del proyecto
COMPRAS PREVIAS	Software de diseño a ingeniería
CAPACITACIÓN	Actas de capacitación y entrenamiento
DISEÑO	Planos Listado de especificaciones de materiales y equipos Memorias de cálculo.
FABRICACIÓN	Elementos del prototipo Certificados de calidad de los elementos
MONTAJE Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	Prototipo construido Registro de ajustes de diseño Manual de Fabricación Manual de operación y servicio Manual de mantenimiento

3.2.7 CONTROL DEL ALCANCE DEL PROYECTO

La línea base del proyecto únicamente podrá ser modificada, cuando sea autorizada por el comité evaluador de cambios, una vez se revise el respectivo impacto que cada uno de estos generen sobre el presupuesto, tiempo o producto del proyecto.

Se procederá a crear una nueva línea base sobre las actividades en las que se aprobó la modificación, lo cual afectará presupuesto y tiempo del cronograma los cuales se evaluarán por el

gerente de proyectos directamente y su respectivo ingeniero de proyectos asignado para reportar los avances e índices del proyecto.

Las revisiones se realizarán mensualmente cuando se requieran, si no se presenta alguna modificación se continuará el control con los valores presupuestados a la fecha.

3.3 PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO

3.3.1 PLANEAR EL CRONOGRAMA

Para el desarrollo del cronograma del proyecto se utilizará la herramienta MS-Project (Microsoft ®) en el cual se transcribirán las respectivas actividades, la secuencia entre las mismas, los tiempos estimados de cada una de estas, los recursos que se asignarán a la actividad y los horarios de trabajo.

El programa deberá establecer una ruta crítica, las respectivas holguras para el desarrollo de las tareas, la variación entre comienzos y finales de las tareas con su respectiva variación. Adicionalmente para el control del cronograma se utilizarán técnicas de variación del cronograma y análisis de tendencias para identificar las desviaciones entre inicio y fin de actividades, el porcentaje completado y aprobado tiempo estimado restante para cierre de cada actividad.

3.3.2 CRONOGRAMA

Ver Anexo 2: Cronograma detallado del Proyecto

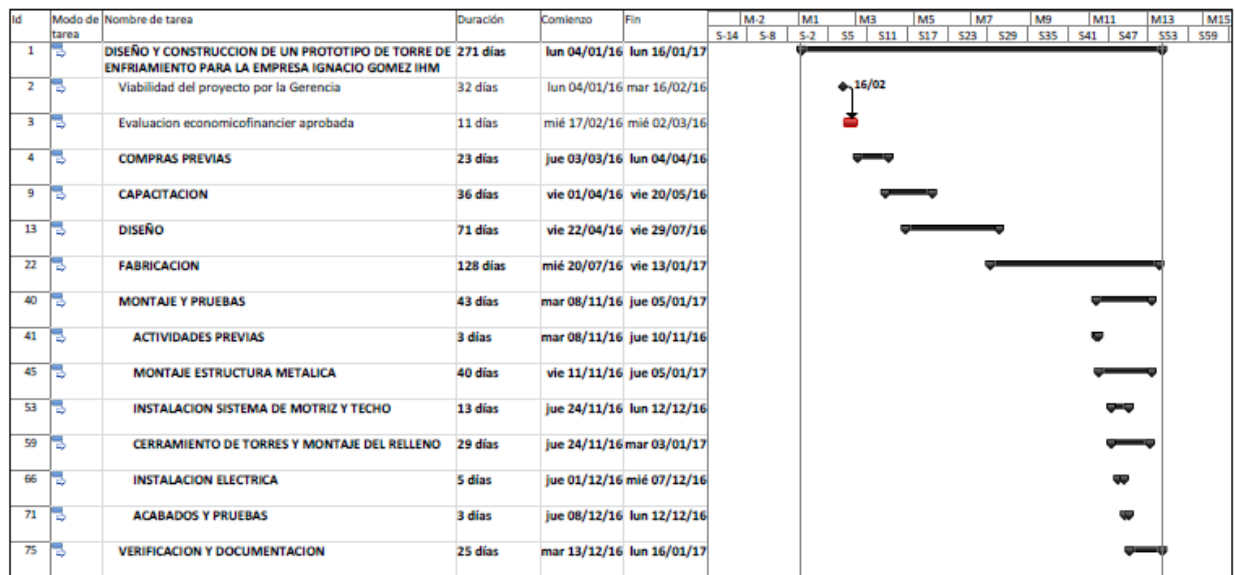


Figura 12 Diagrama de Gantt

3.3.3 CONTROL DEL CRONOGRAMA

El cronograma será controlado por el ingeniero de proyectos (montajes) designado por el área técnica para el desarrollo del proyecto, quien junto con el gerente de proyectos realizarán semanalmente la medición de los avances de cada una de las fases, las cuales serán reportadas de acuerdo a la regla de valor ganado 0-50-100 % por ser un proyecto de mediano plazo.

Para el control del cronograma se emplearán la variación del cronograma y el índice del rendimiento del cronograma en base a las siguientes formulas:

$$SV = EV - PV$$

Dónde:

SV = Variación del cronograma.

EV = Valor ganado.

PV = Valor planificado.

Si el resultado del SV es positivo indicara que el cronograma se encuentra adelantado, si el resultado es igual a cero quiere decir que el cronograma se está cumpliendo según lo planeado, si el resultado es negativo se debe a que las actividades presentan retraso con respecto al cronograma.

Tabla 18 Formatos para reportar la variación del cronograma

VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA												
TIEMPO (MESES)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SV IDEAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VARIACIÓN DEL SV	0	0,5	-0,5									

Con los valores tabulados en la tabla N° 17 se graficará la variación del cronograma como se aprecia a continuación en la figura N° 13:

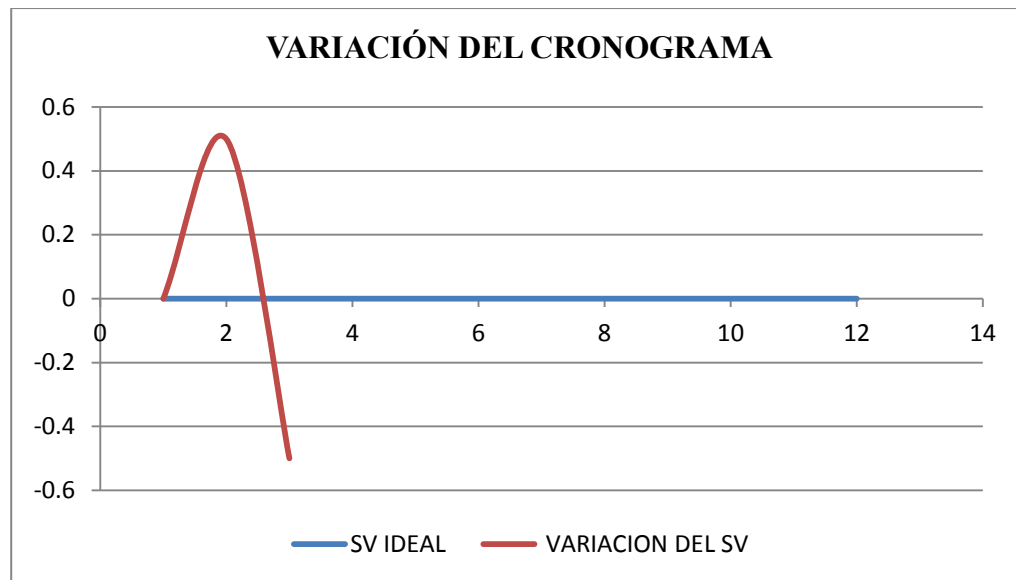


Figura 13 Representación gráfica de la variación del cronograma

Se tendrá en cuenta para la variación del cronograma las siguientes variables.

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

Dónde:

SPI= Índice de desempeño del cronograma.

Si el resultado del SPI es mayor que 1 indicara que el cronograma se encuentra adelantado, si el resultado es exactamente 1 quiere decir que el cronograma se está cumpliendo según lo planeado, si el resultado es menor que 1 se debe a que las actividades presentan retraso con respecto al cronograma.

Tabla 19 Formato para reportar el índice de variación del cronograma

ÍNDICE DE VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA												
TIEMPO (MESES)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SPI IDEAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VARIACIÓN DEL SPI	1,5	0,5										

Con los valores tabulados en la tabla N° 18 se graficara el índice de variación del cronograma como se aprecia a continuación en la figura N° 14:

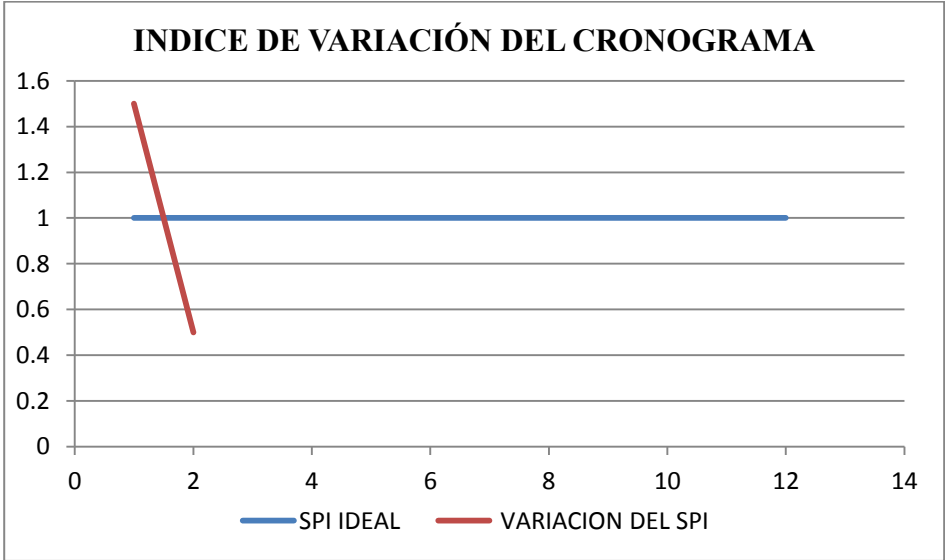


Figura 14 Representación gráfica del índice de variación del cronograma

3.4 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

3.4.1 PLANEAR LA GESTIÓN DE COSTOS

Las unidades de medida para los costos serán en pesos (\$) colombianos moneda corriente con un nivel de precisión de dos (2) decimales.

Para los costos de este proyecto se incluirá un número de referencia en el sistema de archivos SAP con la siguiente nomenclatura AMB-01XX, los dos últimos dígitos dependerán del consecutivo habilitado en el sistema, donde se cargaran todos los costos demandados por el proyecto.

La desviación en los costos del proyecto esperada será del 4% y para la verificación de los costos se empleara la regla de valor ganado 0-50-100 %.

Para la estimación de costos se realizara mediante el juicio de expertos del personal que posee la empresa en la dirección del área técnica, los procesos de fabricación y el personal para la ejecución del proyecto, incluyendo la gerencia de proyectos.

Tabla 20 Formato para reportar mensualmente los costos del proyecto

REPORTE MENSUAL DE COSTOS

CÓDIGO DEL PROYECTO: AMB - 00XXX

MES REPORTADO _____

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR PLANIFICADO	VALOR ACUMULADO	VALOR A REPORTAR

3.4.2 COSTOS

Tabla 21 Listado de costos por actividad del proyecto

ACTIVIDAD	COSTO TOTAL	COSTO POR UNIDAD
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE TORRE DE ENFRIAMIENTO PARA IHM	\$ 1.022.925.000,00	
ESTUDIOS PREVIOS	\$ 19.552.000,00	
Viabilidad del proyecto por la Gerencia		\$ 13.568.000,00
Evaluación económico-financiera aprobada		\$ 5.984.000,00
COMPRAS PREVIAS	\$ 24.330.000,00	
Norma técnica para torres de enfriamiento		\$ 7.480.000,00
Software de diseño		\$ 9.600.000,00
Software y normas adquiridos.		\$ 0,00
Adecuación de la infraestructura informática		\$ 7.250.000,00
CAPACITACIÓN	\$ 22.968.000,00	
Contratación de personal		\$ 9.360.000,00
Capacitación técnica para diseño y uso del software		\$ 13.608.000,00
Programa capacitaciones terminado		\$ 0,00
DISEÑO	\$ 134.822.798,76	
Determinar especificaciones		\$ 9.064.000,00
Elaboración de diseños del producto		\$ 28.627.000,00
Especificaciones para prototipo		\$ 5.344.000,00
Planos de construcción para prototipo		\$ 45.275.800,00
Cálculos de diseño estructural		\$ 28.111.998,76
Especificaciones de materiales		\$ 9.200.000,00
Especificaciones de equipos		\$ 9.200.000,00
Diseños aprobados		\$ 0,00
FABRICACIÓN		
COMPRA DE MATERIALES Y EQUIPOS	\$ 367.712.500,00	
Compra de elementos metálicos para fabricación estructura		\$ 175.800.000,00
Compra de resinas y material para fibra de vidrio		\$ 95.150.000,00
Compra de equipos		\$ 96.762.500,00

ACTIVIDAD	COSTO TOTAL	COSTO POR UNIDAD
OPCIÓN 1 (Fabricación interna)	\$ 272.519.770,00	
Proceso de trazado y corte		\$ 8.750.000,00
Proceso de armado		\$ 75.890.000,00
Proceso de soldadura		\$ 67.825.850,00
Proceso de moldeado y recubrimiento en PRFV		\$ 58.935.250,00
Proceso de metalmecánica (taladrado, torno, fresa)		\$ 19.800.000,00
Proceso de Sand-Blasting y pintura		\$ 31.518.670,00
Almacenamiento		\$ 9.800.000,00
MONTAJE Y PRUEBAS		
ACTIVIDADES PREVIAS	\$ 13.202.800,00	
Traslado de personal y charla pre-operacional		\$ 1.692.800,00
Revisión de elementos fabricados		\$ 5.755.000,00
Inventario de elementos		\$ 5.755.000,00
MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA	\$ 44.854.400,00	
Ensamble en piso del relleno		\$ 5.936.000,00
Pre-ensamble de estructura metálica torre		\$ 15.507.200,00
Izaje y posicionamiento módulos de las torres		\$ 4.996.800,00
Nivelación y apriete de tornillería		\$ 3.705.600,00
Ensamble sistema de riego		\$ 4.305.600,00
Ensamble sistemas de acceso		\$ 4.275.200,00
Armado de cuellos en piso.		\$ 6.128.000,00
INSTALACIÓN SISTEMA DE MOTRIZ Y TECHO	\$ 22.546.400,00	
Montaje sistema motor-reductor		\$ 6.438.400,00
Montaje de aspas y balanceo		\$ 3.404.800,00
Alineación conjunto motor-reductor		\$ 3.112.800,00
Montaje y armado de techos		\$ 5.080.000,00
Izamiento de cuellos		\$ 4.510.400,00
CERRAMIENTO DE TORRES Y MONTAJE DEL RELLENO	\$ 29.481.600,00	

ACTIVIDAD	COSTO TOTAL	COSTO POR UNIDAD
Montaje del cerramiento perimetral con tejas en PRFV		\$ 8.368.000,00
Montaje de los esquineros		\$ 2.533.600,00
Montaje de soportes para rejillas		\$ 6.207.200,00
Instalación de rejillas		\$ 8.121.600,00
Montaje compuertas de inspección.		\$ 1.888.000,00
Montaje eliminadores de roció.		\$ 2.363.200,00
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	\$ 6.876.800,00	
Instalación y soportes de tuberías eléctricas.		\$ 2.739.200,00
Instalación de cajas de paso y cableado de tuberías.		\$ 2.485.600,00
Conexionado de motores, protecciones.		\$ 1.652.000,00
Montaje finalizado		
ACABADOS Y PRUEBAS	\$ 12.861.600,00	
Acabados generales		\$ 2.364.000,00
Pruebas de arranque y puesta en marcha.		\$ 10.497.600,00
Pruebas finalizadas		
VERIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN	\$ 32.160.000,00	
Entrega de manual de fabricación		\$ 12.000.000,00
Entrega del manual de operación		\$ 8.000.000,00
Entrega manual de mantenimiento		\$ 8.000.000,00
Acta de finalización y cierre		\$ 2.080.000,00
Acta finalización entregada		\$ 2.080.000,00
RESERVAS PARA EL PROYECTO	\$ 19.036.331,24	
Reserva proyectada		\$ 19.036.331,24

3.4.3 PRESUPUESTO

La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto por fases del proyecto, excluida cualquier reserva de gestión, que sólo se puede cambiar a través de procedimientos

formales de control de cambios, y se utilizara como base de comparación con los resultados reales. La línea base se desarrollara como la suma de los presupuestos aprobados para las diferentes actividades del cronograma.

De la línea base generada, se tomaran los respectivos costos, , que se acumularan dentro de las siguientes etapas del desarrollo del proyecto (BAC) , los cuales se tabulara en el esquema de control para la generación de la curva S, como se aprecia en la tabla 21, de acuerdo a los costos presupuestados en el transcurso del proyecto.

Tabla 22 Formato para reportar el valor presupuestado

REPORTE VALOR PRESUPUESTADO												
TIEMPO (MESES)	1 (Nota)	2 (Nota)	3 (Nota)	4 (Nota)	5 (Nota)	6 (Nota)	7 (Nota)	8 (Nota)	9 (Nota)	10 (Nota)	11 (Nota)	12 (Nota)
VALOR PLANIFICAD O (PV)	20,1 \$	45,9 \$	66,8 \$	112,2 \$	167,1 \$	386,9 \$	437,8 \$	542,6 \$	649,9 \$	857,5 \$	971,8 \$	1.022,9 \$

Nota: Valores en miles de millones.

Con los valores tabulados en la tabla N° 21 se graficara la curva S como se aprecia a continuación en la figura N° 15:

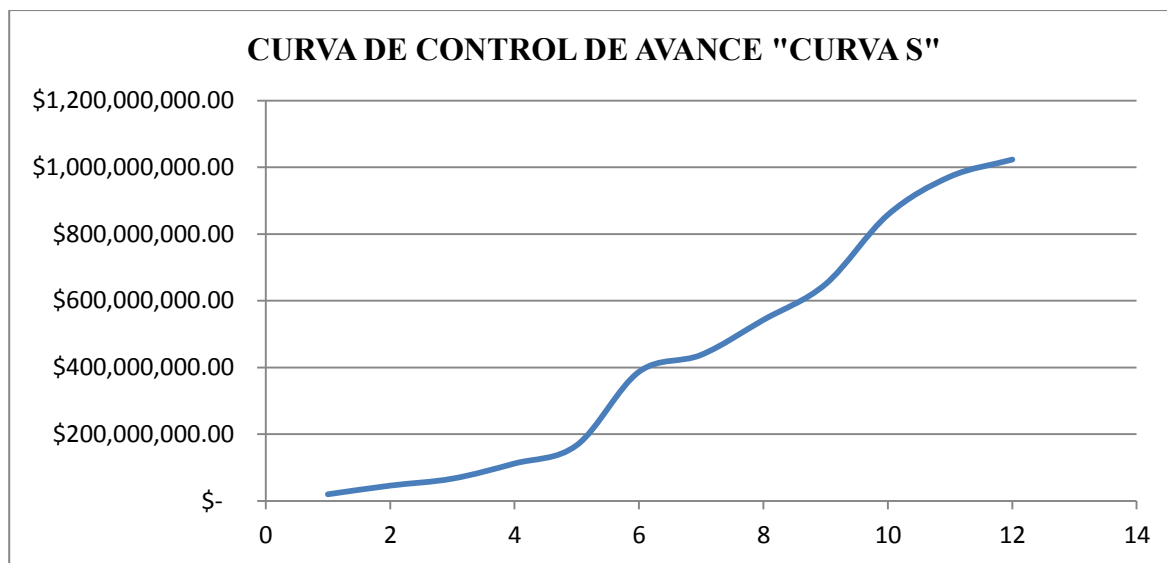


Figura 15 Curva de Control de Avance Curva "S"

3.4.4 CONTROL DEL PRESUPUESTO

La actualización del presupuesto implica registrar los costos reales en los que se ha incurrido a la fecha del corte siguiendo la regla de valor ganado definida 0-50-100 %, realizada semanalmente sobre las actividades del proyecto. Cualquier incremento con respecto al presupuesto autorizado, sólo puede aprobarse mediante el proceso de control de cambios. Los reportes de avances serán plasmados en informes semanales de avance de proyecto, los cuales tendrán fecha de corte un día antes de cada reunión semanal, y serán difundidos a cada uno de los miembros del equipo de proyecto que participa en la reunión: gerente de proyecto, jefes de áreas y responsable de programación y control.

El equipo del proyecto, una vez definido el presupuesto y la línea base del mismo, designara a una persona (ingeniero de proyectos y/o ingeniero de montajes) quién con la supervisión del gerente del proyecto, recopilaran la información semanalmente y registraran su respectivo

reporte, el cual será revisado por la gerencia del proyecto antes de formalizarlo al patrocinador.

Para el reporte y control de la curva “S” se deberán tener en cuenta los siguientes datos para alimentar la matriz de reporte semanal:

Tabla 23 Formato para reportar el avance del proyecto vs valor ganado

REPORTE AVANCE DEL PROYECTO vs VALOR GANADO												
TIEMPO (MESES)	1 (Nota)	2 (Nota)	3 (Nota)	4 (Nota)	5 (Nota)	6 (Nota)	7 (Nota)	8 (Nota)	9 (Nota)	10 (Nota)	11 (Nota)	12 (Nota)
VALOR PLANIFICADO (PV)	\$ 20,1	\$ 45,9	\$ 66,8	\$ 112,2	\$ 167,1	\$ 386,9	\$ 437,8	\$ 542,6	\$ 649,9	\$ 857,5	\$ 971,8	\$ 1.022,9
COSTO REAL (AC)												
VALOR GANADO (EV)												

Nota: Valores en miles de millones.

Con los valores tabulados en la tabla N° 22 se graficara la curva S como se aprecia a continuación en la figura N° 16:

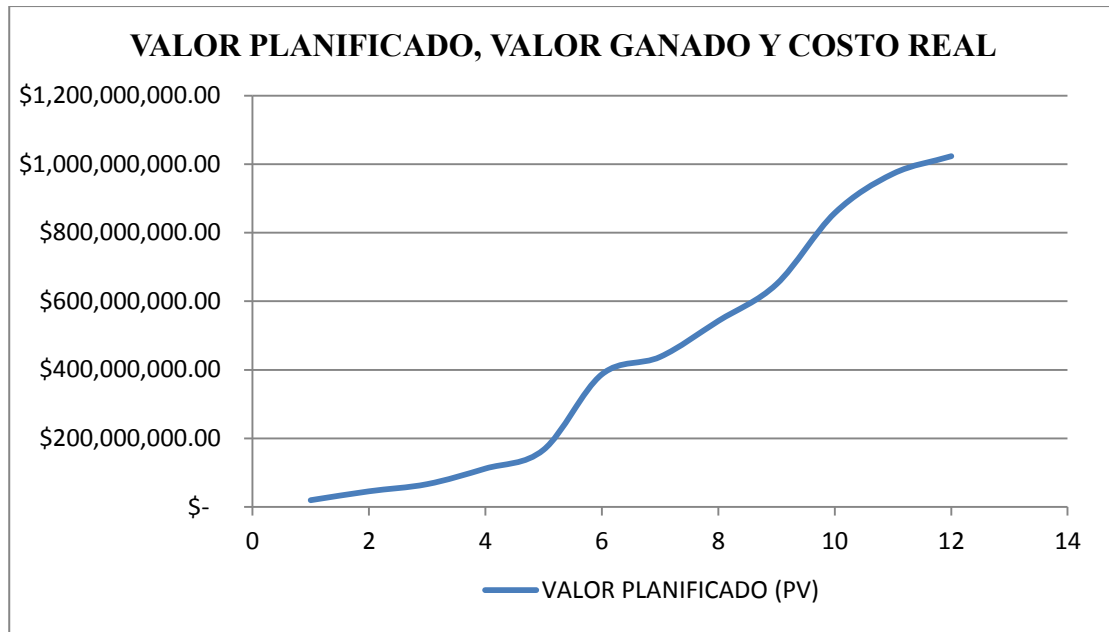


Figura 16 Valor Planificado, Valor Ganado y Costo Real

Para el valor ganado EV se contemplaran la suma de todos los valores planificados de las actividades realizadas.

Para el seguimiento de los costos se tendrán en cuenta las siguientes variables.

$$CV = EV - AC$$

Dónde:

CV = Variación del costo.

EV = Valor ganado

Si el resultado del CV es positivo indicara que las actividades se han realizado por debajo del costo planificado, si es igual a 1 indicara que el valor del CV es igual al costo planificado, si el resultado es negativo se debe a que las actividades están por encima del costo planificado.

Tabla 24 Formato para reportar la variación del costo

VARIACIÓN DEL COSTO												
TIEMPO (MESES)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CV IDEAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VARIACIÓN DEL CV	1,5	0,5										

Con los valores tabulados en la tabla N° 23 se graficara la variación del costo como se aprecia en la figura N° 17:

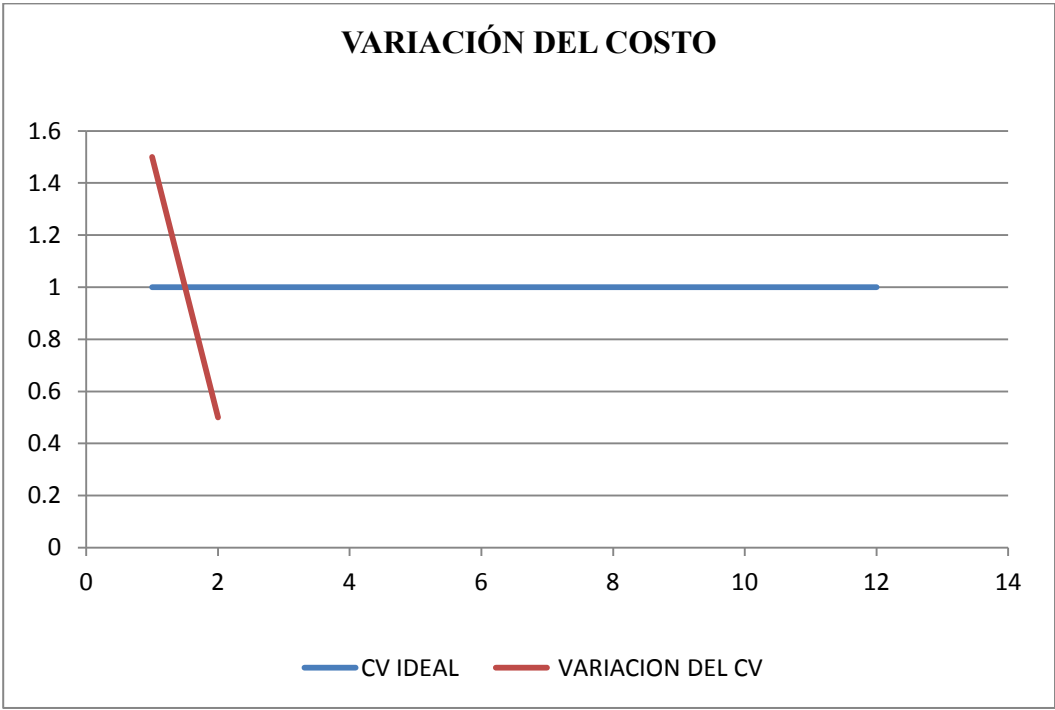


Figura 17 Representación gráfica de la variación del costo

Para la variación de los costos se tendrán en cuenta las siguientes variables.

$$CPI = EV / AC$$

Dónde:

CPI= Índice de desempeño del costo

Si el resultado del CPI es mayor que 1 indicara que los costos se encuentran por debajo de lo planificado, si el resultado es exactamente 1 quiere decir el costo es exactamente igual al planificado, si el resultado es menor que 1 las actividades están por encima del costo planificado.

Tabla 25 Formato para reportar el índice del variación del costo

ÍNDICE DEL VARIACIÓN DEL COSTO												
TIEMPO (MESES)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CPI IDEAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VARIACIÓN DEL CPI	1,5	0,5										

Con los valores tabulados en la tabla N° 23 se graficara la variación del costo como se aprecia en la figura N° 17:

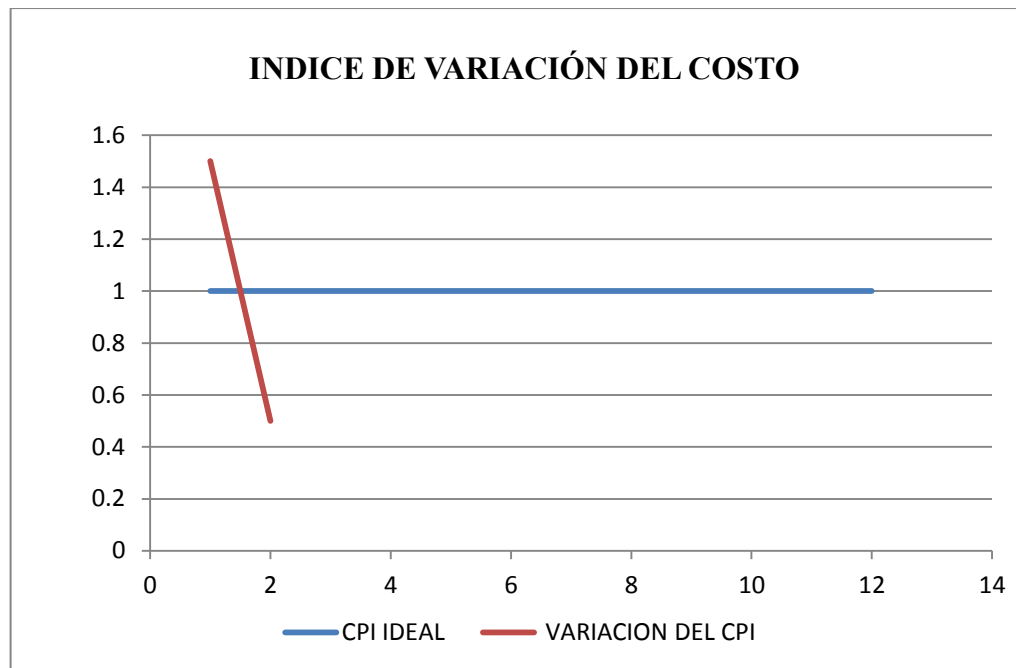


Figura 18 Representación gráfica del índice de variación del costo

3.5 GESTIÓN DE LA CALIDAD

3.5.1 POLÍTICA DE CALIDAD

IHM, Líder en el mercado nacional de producción de bombas, motobombas, equipos de presión, equipos contra incendio, equipos eyectores y plantas de tratamiento de agua para los sectores agrícolas, industrial, construcción, municipal y ambiental, y proyectada a contribuir con el desarrollo social, económico y del medio ambiente de Colombia, se compromete a (Ignacio Gómez IHM SAS, Política de Calidad, 2015):

CALIDAD: Proveer soluciones integrales de la más alta calidad para el manejo de fluidos, tales como agua, energía y aire, buscando siempre la completa satisfacción de los clientes.

MEDIO AMBIENTE: Orientar todas nuestras actividades hacia un desarrollo sostenible, controlando y mitigando la generación en nuestras instalaciones de residuos sólidos y líquidos convencionales y peligrosos y emisiones.

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL: Promover acciones encaminadas a prevenir accidentes y evitar enfermedades de carácter laboral, controlando los riesgos no aceptables asociados a los procesos de la compañía.

BASC: Garantizar en las operaciones de comercio exterior la prevención de incidentes de contrabando, narcotráfico y terrorismo en toda la cadena de abastecimiento.

RESPONSABILIDAD SOCIAL: Tener un comportamiento ético, contribuyendo al desarrollo y calidad de vida de sus grupos de interés.

Para tal efecto, se cuenta con un Sistema de Gestión Integrado, con personas competentes, recursos e infraestructura idóneos, buscando permanentemente la satisfacción de clientes y proveedores, mediante la consolidación de relaciones de mutuo beneficio, cumpliendo la normatividad legal vigente, y en un continuo proceso de mejoramiento de toda la compañía.

La Política de Calidad de IHM SAS incide en el proyecto para cumplir los siguientes objetivos:

Garantizar el cumplimiento de los requisitos de IHM SAS dentro de lo establecido en el alcance del proyecto.

Cumplir con los requisitos de calidad de IHM SAS.

Cumplir con los plazos de entrega acordados dentro del proyecto.

Cumplir con la legislación y normas aplicables al proyecto.

Documentar el avance, imprevistos, cambios o cualquier otra variable que pueda afectar la calidad del proyecto.

Respetar el derecho y la seguridad de la propiedad de IHM SAS.

Entregar oportunamente información pertinente sobre el desempeño del proyecto a las autoridades reconocidas en el proyecto.

Propender por la mejora continua de los procesos tanto del proyecto como de la organización.

El Coordinador de Calidad del proyecto es el responsable de velar por el cumplimiento de las políticas de calidad de la empresa, quien por medio de auditorías elaborará reportes de desempeño del sistema de gestión de calidad. El departamento de Calidad de IHM SAS velará por el cumplimiento de las funciones del Coordinador de Calidad mediante la revisión y auditoría del proyecto, al menos una vez al comienzo del proyecto y una vez al final del mismo. Las responsabilidades del Coordinador de Calidad del proyecto son las siguientes:

Asegurar que los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) están establecidos, implantados y mantenidos en el proyecto según ISO-9001.2008.

Elaborar un programa de auditorías de SGC.

Entrenar al equipo de proyecto.

Informar a periódicamente a las directivas de IHM SAS respecto al grado de implantación del SGC en el proyecto.

Otras propias de su cargo.

3.5.2 ESTÁNDARES DE CALIDAD

ISO 9001

ISO 14001

OHSAS 18001(en proceso de certificación)

Norma BASC.

Norma ICONTEC NTC 1486

Norma APA versión 2015

PMBOK 5^{TA} Edición

3.5.3 ACTIVIDADES DE CONTROL

3.5.3.1 Recursos Humanos

El Gerente de Proyecto debe verificar que las competencias y el perfil del personal del grupo de proyecto son iguales o superiores a las definidas en el manual de funciones y responsabilidades de cada cargo, en especial deberá verificar las competencias del personal directamente involucrado con la calidad del proyecto.

A continuación se definen los perfiles de los integrantes del grupo de proyecto:

Tabla 26 Perfiles de los integrantes del grupo de proyecto

PERFIL	GERENTE DE PROYECTO
Disponibilidad de tiempo:	60-80%
Funciones del cargo:	Controlar el programa maestro de trabajo y reprogramar en caso requerido. Seleccionar y contratar al equipo de proyecto. Solicitar cotizaciones para adquisición de equipos, materiales, insumos y servicios para el proyecto. Tramitar los permisos necesarios. Contratar servicios requeridos. Realizar informes semanales y mensuales. Hacer que se cumpla rigurosamente con las especificaciones de producto y de proyecto acordadas. Participar en los comités técnicos realizados.
Competencias:	Toma de decisiones. Conocimiento del entorno del proyecto. Organización en el trabajo. Pensamiento estratégico y analítico. Manejo de presión y comunicación asertiva. Capacidad de liderazgo y trabajo en equipo. Apoyo al proceso de compras. Administración de recursos.
Estudios y experiencia:	Profesional ingeniero industrial, civil o mecánico, administrador de empresas. Especializado en gerencia de proyectos. Preferiblemente certificado PMP. Experiencia en gerencia de proyectos superior a 10 años.

PERFIL	COORDINADOR DE CALIDAD
Disponibilidad de tiempo:	40%
Funciones del cargo:	Coordinar la implementación del SGC. Capacitar al grupo de proyecto en temas de calidad. Revisar y aprobar documentos por emitirse. Asignar códigos a los documentos del proyecto. Establecer los procesos descritos en el SGC. Programar auditorías y hacer seguimiento de resultados. Implementar medidas preventivas y correctivas.

PERFIL	COORDINADOR DE CALIDAD
Competencias:	<p>Toma de decisiones. Organización en el trabajo. Pensamiento estratégico y analítico. Manejo del software MS Office Profesional a nivel avanzado. Capacidad de liderazgo y trabajo en equipo. Apoyo al proceso de compras. Administración de recursos.</p>
Estudios y experiencia:	<p>Profesional ingeniero, administrador de empresas o arquitecto. Especializado en gestión de sistemas de calidad. Experiencia en gestión de sistemas de calidad superior a 2 años.</p>

PERFIL	INGENIERO SENIOR DE DISEÑO
Disponibilidad de tiempo:	100%
Funciones del cargo:	<p>Preparar el programa maestro de trabajo. Apoyar el plan general de compras. Apoyar en la elaboración de flujo de caja del proyecto. Dar cumplimiento riguroso a las especificaciones del producto y del proyecto acordado. Exigir el uso de EPP al grupo de trabajo en planta. Llevar a cabo la encuesta de clima organizacional y coordinar su difusión y acciones de mejora. Preparar términos de referencia para contratación de servicios externos. Participar en los comités técnicos realizados. Coordinar el diseño de ingeniería. Otras propias de su cargo.</p>
Competencias:	<p>Toma de decisiones. Conocimientos en diseño mecánico y termodinámica. Conocimiento del entorno del proyecto. Organización en el trabajo. Manejo del software MS Office Profesional a nivel avanzado. Manejo del software de diseño del producto. Pensamiento estratégico y analítico. Manejo de presión y comunicación asertiva. Capacidad de liderazgo y trabajo en equipo. Administración de recursos.</p>
Estudios y experiencia:	<p>Profesional ingeniero industrial o mecánico. Especializado en procesos industriales, diseño de máquinas o paquetización. Experiencia en diseño de sistemas de enfriamiento, filtración y bombeo superior a 8 años.</p>

PERFIL	JEFE DE TALLER
Disponibilidad de tiempo:	100%
Funciones del cargo:	Revisar el programa maestro de trabajo. Apoyar el plan general de compras. Dar cumplimiento riguroso a las especificaciones de producto. Exigir el uso de EPP al grupo de trabajo en planta. Revisar términos de referencia para contratación de servicios externos. Participar en los comités técnicos realizados. Participar en el diseño de ingeniería. Coordinar a su equipo de taller para la construcción del prototipo de la torre. Realizar pruebas de desempeño del prototipo y registrar los resultados. Otras propias de su cargo.
Competencias:	Toma de decisiones. Conocimientos en diseño mecánico y termodinámica. Conocimiento del entorno del proyecto. Organización en el trabajo. Manejo del software MS Office Profesional a nivel avanzado. Manejo del software de diseño del producto. Pensamiento estratégico y analítico. Manejo de presión y comunicación asertiva. Capacidad de liderazgo y trabajo en equipo. Administración de recursos.
Estudios y experiencia:	Profesional ingeniero industrial o mecánico. Especializado en procesos industriales, diseño de máquinas o paquetización. Experiencia en construcción de sistemas de enfriamiento, filtración y bombeo superior a 15 años.

3.5.3.2 *Recurso de infraestructura y técnicas*

Para cumplir con los requerimientos del producto y del proyecto, IHM SAS ha puesto a disposición del proyecto la infraestructura y equipos necesarios para la correcta ejecución del proyecto, lo cual incluye oficinas, áreas de trabajo, servicios asociados, equipos de proceso y servicios de apoyo.

Un recurso técnico indispensable corresponde al software especializado para el diseño de la torre de enfriamiento, el cual se manejará como un suministro ajustado a los requerimientos de diseño definidos por el producto.

3.5.3.3 *Gestión del ambiente de trabajo*

El ambiente de trabajo o clima organizacional se evalúa mediante una encuesta de satisfacción realizada dos veces al año, con el propósito de conocer la percepción de cada uno de los funcionarios de la empresa alrededor del tema de ambiente de trabajo. Después de realizada cada encuesta semestral se realiza una reunión entre personal de la oficina principal y los trabajadores de cada cede, con el propósito de comentar la encuesta, socializar los hallazgos, proponer aspectos a mejorar y establecer acciones para corregir o mejorar el clima organizacional. Esta tarea será responsabilidad del Coordinador de Calidad del proyecto, quién deberá coordinar la reunión del grupo de proyecto, dejando como evidencia un acta de reunión según PR-GN-001, Formato acta de reunión.

3.5.3.4 *Control de documentos*

El control de documentos que se llevará dentro del proyecto, corresponde al mismo definido y diseñado por IHM SAS, y presentado en el procedimiento de control de documentos y registros P-SA-01. Este procedimiento define la asignación de códigos de documentos y las tipologías de emisión de los documentos de diseño del producto así: para cada documento de ingeniería se emitirá una revisión A para comentarios del revisor, y una vez superados estos comentarios se emitirá la revisión 0 o revisión final para construcción del prototipo. La revisión intermedia (Rev.A) se almacenarán en copia magnética y solo las revisiones finales (Rev.0) serán impresas,

firmadas y escaneadas y se conservará copia digital y física, hasta tanto esta copia no sea superada por una nueva versión del documento y hayan transcurrido cinco (5) años a lo sumo.

El procedimiento de control de documentos y registros de IHM SAS define los controles necesarios para:

- Aprobación de documentos previo a su publicación.
- Revisión y corrección de documentos cuando es requerido, aprobación y nueva emisión.
- Identificación de cambios entre versiones finales.
- Acceso a las versiones actualizadas de los documentos por parte de los interesados.
- Legibilidad y fácil identificación de documentos.
- Prevenir el uso de documentos obsoletos.

Tabla 27 - Listado de documentos de referencia SGC

ID	CÓDIGO	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	RESPONSABLE
1	D-TH-02	1	Formato de documentos a solicitar	20/1/14	QAQC
2	GR-TH-01-F01	0	Formato de inducción de personal	20/1/14	QAQC
3	GR-TH-02-F06	0	Formato de control asistencia	20/1/14	QAQC
4	GR-TH-02-F07	0	Formato de evaluación de capacitaciones	20/1/14	QAQC
5	IT-TH-001	0	Procedimiento de ingeniería	20/1/14	ING
6	MP-GA-01	0	Plan de gestión integral de residuos peligrosos	20/1/14	QAQC
7	M-QC-01-F10	0	Formato de inspección de material recibido	20/1/14	QAQC
8	M-QC-01-F14	0	Formato de aprobación por calidad	20/1/14	QAQC

ID	CÓDIGO	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	RESPONSABLE
9	M-QC-01-F15	0	Formato de rechazo por calidad	20/1/14	QAQC
10	M-QC-01-F16	0	Formato trazabilidad de materiales	20/1/14	QAQC
11	PC-SL-01-F03	0	Formato evaluación proveedores	20/1/14	COMPRAS
12	PC-SL-01-F08	2	Formato boletín o rechazo de OC	20/1/14	QAQC
13	PC-SL-02-F04	0	Formato orden de compra	20/1/14	COMPRAS
14	PI-IG-01-F01	2	Formato de Información de entrada y control de planos	20/1/14	ING
15	PI-IG-01-F03	4	Procedimiento de entrega de planos	20/1/14	ING
16	P-PO-02	0	Procedimiento fabricación en PRFV	20/1/14	QAQC
17	P-PR-01-F07	0	Formato de prueba eléctrica de equipos	20/1/14	QAQC
18	P-PR-01-F09	0	Formato de control e inspección de equipos en fibra de vidrio	20/1/14	QAQC
19	P-PR-01-F11	0	Formato de prueba de motores	20/1/14	QAQC
20	P-PR-02-F01	0	Formato medición espesores de pintura	20/1/14	QAQC
21	P-PY-01	0	Procedimiento de montaje de equipos	20/1/14	QAQC
22	P-PY-01-F03	0	Formato de acta de entrega y cierre	20/1/14	QAQC
23	P-PY-02-F04	0	Formato de prueba de verticalidad	20/1/14	QAQC
24	P-PY-02-F07	0	Formato de prueba de aspas-chimenea	20/1/14	QAQC
25	P-PY-02-F08	0	Formato de revisión torqueo de tornillería	20/1/14	QAQC
26	P-PY-02-F09	0	Formato de alineación motor-reductor torre	20/1/14	QAQC
27	P-PY-02-F10	0	Formato de inspección de aspas	20/1/14	QAQC
28	P-PY-02-F13	0	Formato de lista de chequeo	20/1/14	QAQC
29	P-QC-01-F01	0	Formato de hoja de vida de equipos medición	20/1/14	QAQC
30	P-QC-01-F02	0	Formato de calibración de equipos	20/1/14	QAQC
31	P-QC-01-F04	1	Formato de verificación equipos de medición	20/1/14	QAQC
32	P-QC-02-F09	0	Formato de registro de pruebas de eficiencia.	20/1/14	QAQC
33	PR-GN-001	3	Formato acta de reunión	20/1/14	QAQC
34	PR-TH-01	2	Procedimiento de selección y contratación de RRHH	20/1/14	RRHH
35	PR-TH-01-F02	1	Requisición personal	20/1/14	RRHH
36	PR-TH-01-F03	2	Resultados de la entrevista	20/1/14	RRHH
37	P-SA-01	0	Procedimiento de control de documentos y registros	20/1/14	QAQC

ID	CÓDIGO	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	RESPONSABLE
38	P-SA-10	0	Procedimiento seguro de trabajo en alturas	20/1/14	QAQC
39	P-SA-11	0	Procedimiento seguro de trabajo en espacios confinados	20/1/14	QAQC
40	P-SA-12	0	Procedimiento de trabajo seguro para izaje de materiales y/o equipos	20/1/14	QAQC
41	P-SL-02	0	Procedimiento de compras	20/1/14	COMPRAS
42	P-SL-10	0	Procedimiento para aplicación de pinturas	20/1/14	QAQC
43	PY-FI-01-F05	0	Formato acta inicio proyectos	20/1/14	QAQC

Fuente: Sistema de gestión de la calidad de IHM SAS.

3.5.3.5 *Diseño y desarrollo*

El diseño y desarrollo de la torre de enfriamiento se planea para garantizar la calidad durante el proceso de materialización del prototipo, razón por la cual a continuación se detallan las restricciones de diseño:

Tiempo para la ejecución del diseño y construcción del prototipo junto con sus respectivos manuales de operación y mantenimiento de doce (12) meses

Eficiencia del prototipo de la torre de enfriamiento igual o superior a productos similares de los tres principales competidores nacionales.

Eficiencia de la torre de enfriamiento prototipo igual o a lo sumo 0.75% menor de la de los productos similares de los tres principales competidores internacionales.

Todos los procesos de producción deben ser escalables, los insumos, materiales y tecnología asequibles y/o licenciados en el mercado local.

Para garantizar la calidad durante el proceso de fabricación del prototipo se deben tener en cuenta las siguientes normas:

- NSR-10 Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente
- CTI ATC-105 Code tower standard specifications, acceptance test code
- CTI ATC-105S Acceptance test code for closed circuit cooling towers
- CTI ESB-104.07 CTI code tower standard specifications for wood maintenance for water-cooling towers
- CTI STD-114 Design of cooling towers with douglas fir lumber
- CTI ESB-117 CTI code tower standard specifications for recommendations for maximum life of cooling tower lumber

3.5.4 ACTIVIDADES DE ASEGURAMIENTO

El profesional encargado de llevar a cabo las auditorías de calidad para el proyecto es el Coordinador de Calidad del Proyecto. Las auditorías internas se realizarán cada mes sobre el 100% del proyecto. Al principio y al final del proyecto un representante del departamento de Calidad de IHM SAS coordinará la auditoría al proyecto.

Las actividades de aseguramiento durante el ciclo de vida del proyecto serán las siguientes:

- Revisión de la dotación logística (instalaciones, equipos, materiales, herramientas).
- Verificación de los materiales de trabajo.

- Programación de inspecciones en las fases de construcción del producto.
- Verificación de la correcta ejecución de los procesos.
- Verificación de la correcta aplicación de los controles en las fases del proyecto definidos en el numeral 3.5.3.
- Verificar las fechas de cumplimiento de los hitos del proyecto.

3.5.5 MÉTRICA

El seguimiento a la calidad del proyecto se hará por medio de los indicadores definidos en la tabla 29.

Tabla 28 Matriz de calidad

NOMBRE DE INDICADOR	CÁLCULO	CICLO	META	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN			INTERPRETACIÓN	RESPON-SABLE	ACCIÓN DE MEJORA
				MÍN.	MET A	MÁX.			
Ajuste al cronograma	% Avance real / % Avance línea base	Semanal	95%	90 %	95 %	100 %	Cumplir con el PMT en un 95% con un margen de error del 5%. Implementar planes de choque para mejorar rendimiento en caso de estar por debajo del 95%.	Gerente de proyecto	Si Ajuste al cronograma <90% deben evaluarse las actividades que presenten retraso y tomar acciones para mejorar su desempeño.
Ajuste al presupuesto	(Valor real ejecutado / valor programado) * 100	Quincenal	100%	95 %	100 %	105 %	Cumplir con el presupuesto en un 100%, con un margen de error del 5%. Implementar acciones de mejora para reducir el	Gerente de proyecto	Si Ajuste al presupuesto <95% no se están ejecutando todas las actividades o no se están radicando

				PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN			INTERPRETACIÓN	RESPON-SABLE	ACCIÓN DE MEJORA
NOMBRE DE INDICADOR	CÁLCULO	CICLO	META	MÍN.	MET A	MÁX.			
							desfase en caso de estar por debajo del 100%.		facturas, deben identificarse estas actividades y revisar los pagos.

3.5.5.1 *Matriz del plan de calidad*

Tabla 29 Matriz del Plan de calidad

ÁREA / PROCESO		EJECUCIÓN					INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO							DOCUMENTOS DE REFERENCIA
		REQUISITOS	RECURSOS	RESPON-SABLE	EQUIPOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	RESPON-SABLE	VARIABLES DE INSPECCIÓN	EQUIPOS	TOLE-RANCIA	MÉTODO DE CONTROL	FRE-CUENCIA	REGISTROS	(Procedimiento, Registros, Manuales, etc.)
1. INICIO	Gerencia de proyecto Viabilidad del proyecto (Estudios previos) Acta de constitución del proyecto (Project Charter)	Enunciado del proyecto Acta de inicio Análisis del mercado	GP, RIHM / Oficina	GP	Computo	Aval RIHM	GP, RIHM	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Project chárter Actas	PR-GN-001, Rev.3, Formato acta de reunión PY-FI-01-F05, Rev.0, Formato acta inicio proyectos GR-TH-02-F06, Rev.0, Formato de control asistencia
2. PLANEACIÓN	Plan de gestión del proyecto Plan para el control de cambios Plan de gestión del alcance Plan de gestión del tiempo Plan de gestión de costos Plan de gestión de calidad Plan de gestión de comunicaciones Plan de gestión riesgos Plan de gestión de las adquisiciones Plan de gestión de los grupos de interés	Project chárter Acta de inicio Presupuesto estimado Cronograma estimado	GP Grupo de proyecto Revisor / Oficina	GP Ingeniero sénior de diseño Programador Analista de presupuestos	Computo	Complimiento requerimientos de producto Certificados de calidad de materiales e insumos Contratos de trabajo	GP	Plan de calidad Códigos de diseño Presupuesto Cronograma preliminar Procedimiento de compras	N/A	N/A	N/A	N/A	Plan proyecto Actas	GR-TH-01-F01 , Rev.0, Formato de inducción de personal GR-TH-02-F06 , Rev.0, Formato de control asistencia MP-GA-01, Rev.0, Plan de gestión integral de residuos peligrosos P-PO-02, Rev.0, Procedimiento fabricación en PRFV P-PY-02-F13, Rev.0, Formato de lista de chequeo P-QC-01-F01, Rev.0, Formato de hoja de vida de equipos medición P-QC-01-F02, Rev.0, Formato de calibración de equipos P-QC-01-F04, Rev.1, Formato de verificación equipos de medición PR-GN-001 , Rev.3, Formato acta de reunión PR-TH-01, Rev.2, Procedimiento de selección y contratación de RRHH PR-TH-01-F02, Rev.1, Requisición personal PR-TH-01-F03, Rev.2, Resultados de la entrevista P-SL-02, Rev.0, Procedimiento de compras

ÁREA / PROCESO		EJECUCIÓN					INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO						DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
		REQUISITOS	RECURSOS	RESPON-SABLE	EQUIPOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	RESPON-SABLE	VARIABLES DE INSPECCIÓN	EQUIPOS	TOLE-RANCIA	MÉTODO DE CONTROL	FRE-CUENCIA	REGISTROS	(Procedimiento, Registros, Manuales, etc.)
3. EJECUCIÓN	Informes de avance Reuniones de seguimiento Compras previas Adquisición Norma Adquisición software especializado Adecuación estructura informática Capacitación Contratación personal Programa de capacitación. Diseño Determinar especificaciones	Plan proyecto Planos de ingeniería Presupuesto definitivo Cronograma afinado Actas y compromisos	GP Grupo de proyecto Revisor RIHM / Oficina - Taller	GP Ingeniero sénior de diseño Programador Analista de presupuestos	Computo Herramienta y equipo menor Equipo de oxicorte y soldadura Dobladora Compresor	Complimiento requerimientos de diseño final de producto Certificados de calidad de materiales e insumos Contratos de trabajo	GP Ingeniero sénior de diseño Jefe de taller	Planos de diseño definitivo Cantidades aprobadas Precios unitarios Cronograma final	Equipos de medición de espesores Fluxómetros y distanció metros Termómetro Medidor de flujo másico Indicadores de velocidad de flujo Deformímetro	Las determinadas en los planos de diseño	Inspección visual Tintas penetrantes Recipientes tarados para cálculo de volumen	Diario de acuerdo con ejecución de actividades	PC-SL-01-F08, Rev.2, Formato boletín o rechazo de OC P-PR-01-F07, Rev.0, Formato de prueba eléctrica de equipos P-PR-01-F09, Rev.0, Formato de control e inspección de equipos en fibra de vidrio P-PR-01-F11, Rev.0, Formato de prueba de motores P-PR-02-F01, Rev.0, Formato medición espesores de pintura P-PY-02-F04 , Rev.0, Formato de prueba de verticalidad P-PY-02-F07, Rev.0, Formato de prueba de aspas-chimenea P-PY-02-F08, Rev.0, Formato de revisión torqueo de tornillería P-PY-02-F09, Rev.0, Formato de alineación motor-reductor torre P-PY-02-F10, Rev.0, Formato de inspección de aspas P-PY-02-F13,	GR-TH-02-F06 , Rev.0, Formato de control asistencia IT-TH-001, Rev.0, Procedimiento de ingeniería MP-GA-01, Rev.0, Plan de gestión integral de residuos peligrosos M-QC-01-F10, Rev.0, Formato de inspección de material recibido M-QC-01-F14, Rev.0, Formato de aprobación por calidad M-QC-01-F15, Rev.0, Formato de rechazo por calidad M-QC-01-F16, Rev.0, Formato trazabilidad de materiales PC-SL-01-F03, Rev.0, Formato evaluación proveedores P-SA-01, Rev.0, Procedimiento de control de documentos y registros P-SA-10, Rev.0, Procedimiento seguro de trabajo en alturas P-SA-11, Rev.0, Procedimiento seguro de trabajo en espacios confinados P-SA-12, Rev.0, Procedimiento de trabajo seguro para izaje de materiales y/o equipos P-SL-02, Rev.0, Procedimiento de compras P-SL-10, Rev.0, Procedimiento para aplicación de pinturas NSR-10 CTI ATC-105 CTI ATC-105S CTI ESB-104.07 CTI STD-114 CTI ESB-117

ÁREA / PROCESO		EJECUCIÓN					INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO						DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
		REQUISITOS	RECURSOS	RESPON-SABLE	EQUIPOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	RESPON-SABLE	VARIABLES DE INSPECCIÓN	EQUIPOS	TOLE-RANCIA	MÉTODO DE CONTROL	FRE-CUENCIA	REGISTROS	(Procedimiento, Registros, Manuales, etc.)
													Rev.0, Formato de lista de chequeo P-QC-01-F01, Rev.0, Formato de hoja de vida de equipos medición P-QC-01-F02, Rev.0, Formato de calibración de equipos P-QC-01-F04, Rev.1, Formato de verificación equipos de medición P-QC-02-F09, Rev.0, Formato de registro de pruebas de eficiencia	

ÁREA / PROCESO		EJECUCIÓN					INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO							DOCUMENTOS DE REFERENCIA
		REQUISITOS	RECURSOS	RESPON-SABLE	EQUIPOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	RESPON-SABLE	VARIABLES DE INSPECCIÓN	EQUIPOS	TOLE-RANCIA	MÉTODO DE CONTROL	FRE-CUENCIA	REGISTROS	(Procedimiento, Registros, Manuales, etc.)
4. MONITOREO Y CONTROL	Elaboración de diseños del producto Especificaciones para prototipo, memorias de cálculo. Planos de construcción para prototipo y listado de materiales. Fabricación Compra de materiales y equipos Compra de elementos metálicos para fabricación estructura Compra de resinas y material para fibra de vidrio Compra de equipos Fabricación de elementos Proceso de trazado y corte Proceso de armado Proceso de soldadura Proceso de moldeado y recubrimiento en PRFV Proceso de metalmecánica (taladrado, torno, fresa) Proceso de Sand-Blasting y pintura Almacenamiento Montaje Y Pruebas Actividades previas Montaje estructura metálica Instalación sistema de motriz y techo	Plan proyecto Planos de ingeniería Presupuesto definitivo Cronograma afinado Actas y compromisos	GP Grupo de proyecto Revisor RIHM / Oficina - Taller	GP Ingeniero sénior de diseño Programador Analista de presupuestos	Computo Herramienta y equipo menor Equipo de oxicorte y soldadura Dobladora Compresor	Complimiento requerimientos de diseño final de producto Certificados de calidad de materiales e insumos Contratos de trabajo	GP Ingeniero sénior de diseño Jefe de taller	Planos de diseño definitivo Cantidades aprobadas Precios unitarios Cronograma final	Equipos de medición de espesores Flexómetros y distanciómetros Termómetro Medidor de flujo másico Indicadores de velocidad de flujo Deformímetro	Las determinadas en los planos de diseño	Inspección visual Tintas penetrantes Recipientes tarados para cálculo de volumen	Diario de acuerdo con ejecución de actividades	P-PR-01-F07, Rev.0, Formato de prueba eléctrica de equipos P-PR-01-F09, Rev.0, Formato de control e inspección de equipos en fibra de vidrio P-PR-02-F01, Rev.0, Formato medición espesores de pintura P-PY-02-F04 , Rev.0, Formato de prueba de verticalidad P-PY-02-F07, Rev.0, Formato de prueba de aspas-chimenea P-PY-02-F08, Rev.0, Formato de revisión torqueo de tornillería P-PY-02-F09, Rev.0, Formato de alineación motor-reductor torre P-PY-02-F10, Rev.0, Formato de inspección de aspas P-PY-02-F13, Rev.0, Formato de lista de chequeo P-QC-01-F01, Rev.0, Formato de hoja de vida de equipos medición P-SA-01, Rev.0, Procedimiento de control de documentos y registros P-SA-10, Rev.0, Procedimiento seguro de trabajo en alturas P-SA-11, Rev.0, Procedimiento seguro de trabajo en espacios confinados P-SA-12, Rev.0, Procedimiento de trabajo seguro para izaje de materiales y/o equipos P-SL-02, Rev.0, Procedimiento de compras P-SL-10, Rev.0, Procedimiento para aplicación de pinturas	

ÁREA / PROCESO		EJECUCIÓN					INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO						DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
		REQUISITOS	RECURSOS	RESPON-SABLE	EQUIPOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	RESPON-SABLE	VARIABLES DE INSPECCIÓN	EQUIPOS	TOLE-RANCIA	MÉTODO DE CONTROL	FRE-CUENCIA	REGISTROS	(Procedimiento, Registros, Manuales, etc.)
													P-QC-01-F04, Rev.1, Formato de verificación equipos de medición P-QC-02-F09, Rev.0, Formato de registro de pruebas de eficiencia	
5. CIERRE	Cerramiento de la torre y montaje del relleno Instalación eléctrica Acabados y pruebas Verificación y documentación	Plan proyecto Planos de ingeniería Presupuesto definitivo Cronograma afinado Acta de entrega Acta de cierre	GP Grupo de proyecto Revisor RIHM / Oficina - Taller	GP Ingeniero sénior de diseño Programador Analista de presupuestos	Computo Herramienta y equipo menor Equipo de oxicorte y soldadura Dobladora Compresor	Complimiento requerimientos de diseño final de producto Certificados de calidad de materiales e insumos Contratos de trabajo	GP Ingeniero sénior de diseño Jefe de taller	Planos de diseño definitivo Cantidades aprobadas Precios unitarios Cronograma final	Equipos de medición de espesores Flexómetros y distanciómetros Termómetro Medidor de flujo másico Indicadores de velocidad de flujo Deformímetro	Las determinadas en los planos de diseño	Puesta en marcha Registro de prueba de trabajo Acta de producto conforme	Diario de acuerdo con ejecución de actividades	GR-TH-02-F06 , Rev.0, Formato de control asistencia MP-GA-01, Rev.0, Plan de gestión integral de residuos peligrosos PI-IG-01-F01, Rev.2, Formato de Información de entrada y control de planos PI-IG-01-F03, Rev.4, Procedimiento de entrega planos PR-GN-001 ,	P-SA-01, Rev.0, Procedimiento de control de documentos y registros

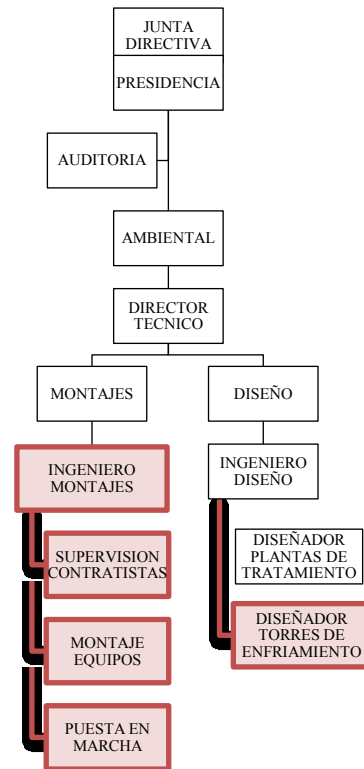
ÁREA / PROCESO		EJECUCIÓN					INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO						DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
		REQUISITOS	RECURSOS	RESPON-SABLE	EQUIPOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	RESPON-SABLE	VARIABLES DE INSPECCIÓN	EQUIPOS	TOLE-RANCIA	MÉTODO DE CONTROL	FRE-CUENCIA	REGISTROS	(Procedimiento, Registros, Manuales, etc.)
													Rev.3, Formato acta de reunión P-SA-01, Rev.0, Procedimiento de control de documentos y registros PY-FI-01-F05, Rev.0, Formato acta inicio proyectos	

NOTA: La sigla RIHM hace referencia al representante por parte del patrocinador IHM SAS.

La sigla GP hace referencia al Gerente de Proyecto.

3.6 RECURSOS HUMANOS

3.6.1 ORGANIGRAMA DETALLADO



3.6.2 MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES

Tabla 30 Matriz de roles y funciones

CARGO	ROL DENTRO DEL PROYECTO	FUNCIONES	PLAN DE CAPACITACIÓN
Gerente de Proyecto	Gestionará, supervisará y controlará los recursos del proyecto para poder trabajar con las mejores condiciones de costo, liquidez, rentabilidad y seguridad controlando y supervisando los procedimientos operativos y administrativos.	<p>Optimizar los recursos humanos, financieros y materiales, por medio de la aplicación de las técnicas administrativas adecuadas a las circunstancias y las necesidades del proyecto.</p> <p>Revisar la ingeniería estructural y electromecánica para asegurar que cumplan con las normas y especificaciones del proyecto.</p> <p>Coordinar que sea revisada la información técnica del proyecto, cuidando y gestionando que se apliquen las modificaciones requeridas a lo largo del desarrollo del proyecto.</p> <p>Preparar especificaciones técnicas para compra de materiales y contratación de obra civil, montaje de estructuras y obra electromecánica.</p> <p>Seguimiento de programas de ingeniería en todas sus fases de desarrollo.</p>	<p>Torres de enfriamiento, normativa y aplicaciones.</p> <p>Manejo general e interpretación del software.</p>
Diseñador	Desarrollará las ingenierías básicas y de detalle del proyecto, dibujo de planos en Auto CAD, revisará el recibo de información de los proyectos y coordinará con compras, producción, montajes y los clientes el desarrollo	<p>Revisar la información técnica de los proyectos asignados, cuidando y gestionando que se apliquen las modificaciones requeridas a lo largo del desarrollo de los proyectos,</p> <p>Preparar especificaciones técnicas para compra de materiales y contratación de obra civil, montaje de estructuras y obra electromecánica.</p> <p>Seguimiento de programas de ingeniería en todas sus fases de desarrollo.</p>	<p>Torres de enfriamiento, normativa y aplicaciones.</p> <p>Manejo general e interpretación del software.</p> <p>Motores, reductores y componentes del equipo.</p>

CARGO	ROL DENTRO DEL PROYECTO	FUNCIONES	PLAN DE CAPACITACIÓN
	de todas las actividades del proyecto.	Realizar los planos de acuerdo con información suministrada por los ingenieros de proyectos. Verificar y/o corregir trabajos de dibujo. Dibujo de detalle.	
Jefe de Compras	Ejecutará la compra de bienes y servicios requeridos para el desarrollo del proyecto.	Recibir y grabar órdenes de compra. Realizar las cotizaciones correspondientes respecto a las órdenes de compra recibidas. Realizar las compras respectivas previa autorización del Jefe inmediato. Recepción y verificación de facturas para revisión con órdenes de compra y posterior traslado a tesorería. Manejo de caja menor. Fichas de proveedores. Realizar la evaluación de proveedores. Demás funciones relacionadas con el cargo.	N/A
Director del Área Técnica	Planeara y controlara todas las actividades de planta que conduzcan a: Producción según tiempo, costo y calidad definidos, despacho completo de los productos terminados y materiales con los requisitos de empaque y seguridad requeridos, mantener los inventarios de productos y materias primas requeridos,	Planificar, dirigir, coordinar y controlar las actividades de producción del proyecto, diseñando planes a corto, medio y largo plazo. Responsable del buen funcionamiento de la planta y de la eficiencia y eficacia de los procesos productivos Gestionar los recursos disponibles, determinando los procedimientos y los niveles de calidad para garantizar un producto competitivo., Coordinar con el Departamento Comercial para adaptar la producción a las necesidades del cliente. Planificar la fabricación según las especificaciones de materiales,	Torres de enfriamiento, normativa y aplicaciones. Manejo general e interpretación del software. Motores, reductores y componentes del equipo.

CARGO	ROL DENTRO DEL PROYECTO	FUNCIONES	PLAN DE CAPACITACIÓN
	mantener los equipos de producción en condición óptima, crear un equipo de trabajo idóneo.	procesos, plazos, instalaciones. Seguimiento y control de planes de proyectos.	
Ingeniero de Montajes	Planeara, coordinara, revisara y controlara el trabajo de servicios y montajes realizado por el grupo de ingenieros de proyectos, así como coordinar el recibo de información de los proyectos.	Planear los servicios de mantenimiento y montajes. Hacer seguimiento y control a los planes del proyecto. Selección técnica de equipos, Ofrecer la mejor alternativa frente a las necesidades del cliente. Efectuar cálculos al proyecto, en el área de estructura, hidráulica, eléctrica, etc., según el área de trabajo asignada.	Torres de enfriamiento, normativa y aplicaciones. Manejo general e interpretación del software. Motores, reductores y componentes del equipo.
Cortador	Trazara y cortara los materiales de acuerdo con planos suministrados por el Departamento de Ingeniería.	Realizar trazo y corte de materiales de acuerdo con planos suministrador Interpretación de planos. Demás funciones relacionadas con el cargo.	1. N/A
Armador	Armara sub ensambles o ensambles de todas las partes de la Torre de Enfriamiento según lo indicado en los planos.	Armar recipientes a presión fabricados bajo norma ASME. Armado de estructuras. Interpretación de planos. Manejo de simbología de soldadura. Aplicación de soldadura flux cored (tubular). Realizar corte de lámina con oxiacetileno.	1. N/A

CARGO	ROL DENTRO DEL PROYECTO	FUNCIONES	PLAN DE CAPACITACIÓN
Soldador	Aplicación de soldadura según procedimientos calificados a los ensambles realizados por los armadores.	<p>Aplicación de soldadura flux core (tubular) en equipos de presión radiográficos.</p> <p>Aplicación de soldadura MiG,</p> <p>Aplicación de soldadura en posiciones 2G y 3G,</p> <p>Prepara y acondiciona el material a soldar, selecciona equipos, material de aporte y herramientas de medición y control,,</p> <p>Reconoce los materiales de trabajo e insumos según especificaciones y normas técnicas,</p> <p>Demás funciones relacionadas con el cargo.</p>	1. N/A
Supervisor	Supervisara todos los procesos para la fabricación de Torres de Enfriamiento así como el mantenimiento preventivo y/o correctivo en las diferentes áreas de la compañía, coordinando y controlando las tareas del personal a su cargo, así como aplicando los procedimientos establecidos para garantizar el perfecto estado, presentación y uso de equipos y maquinarias de la organización.	<p>Supervisar la fabricación de estructuras metálicas, recipientes atmosféricos.</p> <p>Coordinar, supervisar y dirigir las tareas que realiza el personal puesto a su cargo.</p> <p>Atender directamente las órdenes de reparación y coordinar la ejecución de las mismas.</p> <p>Estimar costos, tiempo y materiales necesarios para la realización de los trabajos de mantenimiento.</p> <p>Revisar los trabajos realizados, a fin de dar cumplimiento con lo solicitado</p> <p>Participar en la realización de trabajos complejos en los proyectos.</p> <p>Elaborar pedidos de material, recomendando la adquisición de herramientas y equipos de alta calidad.</p> <p>Capacitar el personal a su cargo sobre el correcto uso de las herramientas, materiales y equipos de mantenimiento.</p>	Torres de enfriamiento, normativa y aplicaciones.

CARGO	ROL DENTRO DEL PROYECTO	FUNCIONES	PLAN DE CAPACITACIÓN
		<p>Llevar el control de los materiales y herramientas que le son suministrados a los trabajadores.</p> <p>Mantener limpio y en orden equipos y sitio de trabajo.</p>	
Fibrero	Realizar los trabajos en fibra de vidrio de acuerdo a los planes de producción para dar cumplimiento en la entrega de las Torres de Enfriamiento al cliente.	<p>Fabricar las piezas y recipientes en fibra de vidrio por moldeo abierto y filamento winding.</p> <p>Supervisión de fabricación y mantenimiento de matrices.</p> <p>Realizar la preparación de fibras y resinas.</p>	1. N/A
Pintura y sand-blasting	Realizar la limpieza y protección de los productos fabricados mediante procesos manuales o de sand-blasting y aplicación de pintura.	<p>Realizar la aplicación adecuada de pintura a los productos fabricados.</p> <p>Demás funciones relacionadas con el cargo.</p>	1. N/A
Asistente de Calidad	Revisar que los requerimientos del cliente, las especificaciones técnicas y los requisitos del código de construcción que se aplique en la realización o	<p>Efectuar inspecciones y controles de la calidad de los productos en el proceso de fabricación.</p> <p>Mantener y utilizar los instrumentos de inspección.</p> <p>Elaborar informes de calidad.</p> <p>Inspeccionar productos y servicios realizados por terceros.</p>	Torres de enfriamiento, normativa y aplicaciones.

CARGO	ROL DENTRO DEL PROYECTO	FUNCIONES	PLAN DE CAPACITACIÓN
	construcción del equipo y que estén especificados en los planos, órdenes de compra y demás documentos sean cumplidos.	<p>Mantener calibración de equipos de soldadura, densitómetro, manómetros y demás.</p> <p>Controlar las fechas de calibración.</p>	
HSE	Planear, realizar, verificar y controlar las actividades del programa de salud ocupacional, que permitan mejorar las condiciones de salud, trabajo y seguridad de los empleados.	<p>Realizar la elaboración y ejecución de panoramas de riesgo.</p> <p>Mantener vigente el programa de salud ocupacional, Medicina preventiva y del trabajo e Higiene industrial.</p> <p>Mantenimiento de ISO 9001 e implementación de la norma OHSAS 18001.</p> <p>Dictar capacitaciones al personal derivadas del sistema de gestión.</p> <p>Planear y asignar la ejecución de inspecciones planeadas o imprevistas a los puestos y áreas de trabajo para verificar el cumplimiento de las condiciones de seguridad y salud ocupacional definidas, Hacer seguimiento a los planes de acción propuestos.</p> <p>Participar en la investigación de accidentes e incidentes y en COPASO.</p> <p>Desarrollar las capacitaciones correspondientes a trabajo en alturas con las entidades correspondientes.</p> <p>Evaluar y organizar los riesgos medioambientales y poner en marcha soluciones con vistas a asegurar o maximizar la seguridad del personal, la higiene y el medioambiente.</p> <p>Sensibilizar al personal de la compañía con el fin de que las</p>	1. N/A

CARGO	ROL DENTRO DEL PROYECTO	FUNCIONES	PLAN DE CAPACITACIÓN
		medidas de HSE sean aplicadas a todos los niveles. Organizar los equipos con la ayuda de los Jefes de Departamento. Cooperar con el Departamento de Recursos Humanos para la capacitación en temas de HSEQ de los empleados de la compañía.	

De acuerdo con el plan de gestión de calidad de la empresa, todo el equipo de proyecto y colaboradores internos del proyecto deben estar capacitados en los sistemas de calidad ISO 9001, ISO 18001 y SGC de IHM.

Debido a que las capacitaciones específicas del proyecto, correspondientes a “Torres de enfriamiento, normativa y aplicaciones”, “Manejo general e interpretación del software” y “Motores, reductores y componentes”, ya están incluidas dentro del cronograma del proyecto y la EDT (Ver numeral 3.2.4, página 74), no se hace necesario definir nuevos planes de capacitación para adelantar la formación requerida del equipo de proyecto.

3.7 COMUNICACIONES

3.7.1 OBJETIVO DEL PLAN DE COMUNICACIONES

Asegurar una visión común del estado del proyecto

Identificar el avance (o la falta de) para informar y tomar acciones

Obtener ayuda

3.7.2 MATRIZ DE COMUNICACIONES

Tabla 31 Matriz de comunicaciones

¿Qué se va a comunicar?	¿Por qué?	Responsable	¿Entre quienes se comunican?	¿Medio por el que se comunica?	¿Cuándo y con qué frecuencia?	Formato
Acta de Constitución (Project Charter)	Autoriza formalmente el inicio del proyecto y la visión del mismo	Gerente del proyecto	Equipo de trabajo, Sponsor, el patrocinador, cliente específico.	Escrito formal, Verbal formal	Al inicio del proyecto, por control se debe comunicar mensualmente para la evaluación del proyecto.	Formato del Project Charter; Formato de control de comunicaciones
Enunciado de alcance	Define la restricción del proyecto en alcance, tiempo y costo	Gerente del proyecto, Equipo de trabajo	Equipo de trabajo, Sponsor, el patrocinador, cliente específico.	Escrito formal, Verbal informal	Al inicio del proyecto, por control se debe comunicar mensualmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Documento formal del enunciado del alcance
Matriz de interesados	Define el grupo de interés específico hacia el cual se enfoca el proyecto y su grado de participación en este.	Gerente del proyecto	Equipo de trabajo, Sponsor, el patrocinador, cliente específico.	Escrito formal, Verbal informal	Al inicio del proyecto, por control se debe comunicar mensualmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Formato con la matriz de interesados.

¿Qué se va a comunicar?	¿Por qué?	Responsable	¿Entre quienes se comunican?	¿Medio por el que se comunica?	¿Cuándo y con qué frecuencia?	Formato
Control integrado de cambios	Define la forma en que se presentaran, estudiaran y formalizaran los respectivos cambios a que se diera lugar en el proyecto	Comité de control de cambios	Responsable del documento	Escrito formal	Cada vez que se genere un documento y se requiera realizar algún tipo de corrección, ya sea de forma o de fondo.	Formato de control de comunicaciones; Formato de control de cambios.
Aceptación formal de entregables	Define el esquema en que se recibirán y validaran los diferentes entregables del proyecto.	Gerente del proyecto y patrocinador	Equipo de trabajo, Sponsor, el patrocinador, cliente específico.	Escrito formal, Verbal informal	Al inicio del proyecto, por control se debe comunicar cada dos meses para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Formato de aceptación de entregables.
Transferencia tecnológica	Valida el uso de las tecnologías para entrega de la información y generación de los respectivos reportes que se producen en el transcurso del proyecto	Gerente del proyecto, Ingeniero senior de diseño	Equipo de trabajo	Escrito formal, Verbal informal	Al inicio del proyecto, por control se debe comunicar trimestralmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; acta de reunión para validación de la tecnología de la información utilizada.

¿Qué se va a comunicar?	¿Por qué?	Responsable	¿Entre quienes se comunican?	¿Medio por el que se comunica?	¿Cuándo y con qué frecuencia?	Formato
Lista de entregables	Definidos para la consecución o entrega formal del proyecto.	Gerente del proyecto	Equipo de trabajo, Sponsor, el patrocinador, cliente específico.	Escrito formal	Al inicio del proyecto, por control se debe comunicar mensualmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Listado de entregables.
EDT (Estructura de Desglose del Trabajo)	Enfoca las labores y límites de ejecución del proyecto.	Gerente del proyecto	Equipo de trabajo	Escrito formal, Verbal informal	Al inicio del proyecto	Formato de control de comunicaciones; EDT.
Roles y responsabilidades del proyecto	Define las capacidades, formación, aptitudes y actitudes del personal que desarrollara el proyecto así como el grado de responsabilidad que tendrá en la ejecución del mismo.	Gerente del proyecto	Equipo de trabajo	Escrito formal, Verbal informal	Al inicio del proyecto, por control se debe comunicar trimestralmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Tabla de roles y responsabilidades del proyecto.
Matriz de comunicaciones	Define la forma, calidad y tipo de información a entregar por etapa del proyecto y el responsable de la misma.	Gerente del proyecto, Equipo de trabajo	Equipo de trabajo, Sponsor, el patrocinador, cliente específico.	Escrito formal, Verbal informal	Al inicio del proyecto, por control se debe comunicar mensualmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Formato de la matriz de comunicaciones.

¿Qué se va a comunicar?	¿Por qué?	Responsable	¿Entre quienes se comunican?	¿Medio por el que se comunica?	¿Cuándo y con qué frecuencia?	Formato
Cronograma	Delimita el tiempo de ejecución del proyecto y enfoca a los interesados a la consecución del mismo.	Gerente del proyecto	Equipo de trabajo, Sponsor, el patrocinador, cliente específico.	Escrito formal	Al inicio del proyecto, por control se debe comunicar mensualmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Cronograma del proyecto.
Presupuesto	Delimita el costo asignado al proyecto y disponibilidad de los recursos	Gerente del proyecto, patrocinador	Equipo de trabajo, Sponsor, el patrocinador, cliente específico.	Escrito formal	Al inicio del proyecto, por control se debe comunicar mensualmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Presupuesto del proyecto.
Registro de riesgos	Identifica las posibles amenazas que puedan impactar al proyecto de forma positiva o negativa y ayuda a prever las respectivas reservas	Gerente del proyecto, Equipo de trabajo	Equipo de trabajo, Sponsor, el patrocinador, cliente específico.	Escrito formal	Al inicio del proyecto y durante el ciclo de vida del proyecto, por control se debe comunicar mensualmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Formato de registro de riesgos.
Registro de actividades	Ayuda a mantener actualizado el desarrollo del proyecto en el transcurso de su ejecución.	Gerente del proyecto, Equipo de trabajo	Equipo de trabajo, Sponsor.	Escrito formal	Al inicio de cada fase del proyecto, por control se debe comunicar semanalmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Cronograma del proyecto.

¿Qué se va a comunicar?	¿Por qué?	Responsable	¿Entre quienes se comunican?	¿Medio por el que se comunica?	¿Cuándo y con qué frecuencia?	Formato
Registro de incidencias	Mantiene un seguimiento de los riesgos que se generen y su posible afectación al proyecto.	Coordinador de calidad	Gerente del proyecto, equipo de trabajo, sponsor	Escrito formal, Verbal informal	Durante el ciclo de vida del proyecto, por control se debe comunicar trimestralmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Cronograma del proyecto.
Acta de reuniones de trabajo	Mantiene a los interesados informados del avance del proyecto, ayuda al control del mismo, pueden modificar planes, toma de decisiones.	Gerente del proyecto, Equipo de trabajo	Gerente del proyecto, equipo de trabajo, sponsor	Escrito formal	Se realizara mensualmente y se comunicara una vez se encuentren firmadas por los participantes de la reunión.	Formato de control de comunicaciones; Formato de acta de reunión.
Lecciones aprendidas	Registro que se vuelve un activo o factor ambiental de la empresa para el desarrollo de proyectos de la misma índole o en general para el control de proyectos.	Gerente del proyecto, coordinador de calidad	Gerente del proyecto, equipo de trabajo, sponsor	Escrito formal, Verbal informal	Al finalizar cada etapa del proyecto, por control se debe comunicar trimestralmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Formato de registro de lecciones aprendidas.

¿Qué se va a comunicar?	¿Por qué?	Responsable	¿Entre quienes se comunican?	¿Medio por el que se comunica?	¿Cuándo y con qué frecuencia?	Formato
Informes de gestión	Permiten la evaluación del proyecto en tiempo, alcance y costo, Ayuda a determinar las acciones o decisiones para enfocar el proyecto o determinar sus desviaciones.	Gerente del proyecto	Gerente del proyecto, equipo de trabajo, sponsor, cliente específico.	Escrito formal	Durante el ciclo de vida del proyecto, por control se debe comunicar semestralmente para la evaluación del proyecto.	Formato de control de comunicaciones; Formatos de informe semanal y mensual.

3.7.3 MÉTODOS DE COMUNICACIÓN

Tabla 32 Métodos de comunicación

Nº	MÉTODO	EJEMPLOS
1	Escrito Formal	Plan de Proyecto, Project Charter, Problemas complejos
2	Verbal Formal	Presentaciones, discursos
3	Escrito Informal	Memos, emails, notas
4	Verbal Informal	Reuniones, conversaciones

3.7.4 **FORMATO PARA EL CONTROL DE LAS COMUNICACIONES**

Tabla 33 Formato para el control de las comunicaciones

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		CLIENTE	F-0600-016
	FORMATO DE REGISTRO DE INFORMACION REMITIDA AL CLIENTE			EDICIÓN 01 FECHA: AA MM DD
No. PROYECTO			No. REMISION:	
FECHA:				
PROYECTO:				
DE:				
PARA:				
Con copia:				
ITEM	NUMERO	DESCRIPCION	REVISION	EMISION PARA:
1				
1				
2				
3				
4				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
<div>CATEGORIA<div><div></div> REVISION DE LA INFORMACION RECIBIDA</div><div><div></div> APROBACION</div><div><div></div> COTIZACION</div><div><div></div> FABRICACION</div><div><div></div> CONSTRUCCION</div><div><div></div> DISEÑO PRELIMINAR</div></div> <div>STATUS A: APROBACION FINAL</div> <div>B: APROBADO CON COMENTARIOS</div> <div>C: NO APROBADO</div> <div>D: REVISADO</div> <div>E: REVISADO CON COMENTARIOS</div> <div>F: PARA INFORMACION</div> <div>G. AS BUILT</div>				
NOTAS				
EMITIDO POR / FECHA: _____				
RECIBIDO POR: _____				

3.8 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

El objeto del plan de gestión de riesgos del proyecto es definir una metodología para identificar, valorar y controlar los riesgos del proyecto.

Debido a que no existen bases de datos de riesgos de proyectos similares en IHM, la fuente de información de los riesgos del proyecto provendrá directamente de los empleados de mayor experiencia.

Las herramientas a ser utilizadas para la captura de la información consisten en la realización de reuniones, mesas de trabajo, lluvia de ideas, encuestas y entrevistas con los empleados de mayor experiencia y los interesados en general.

Para la identificación de los riesgos, el proyecto será dividido en grupos de riesgos con el propósito de facilitar el análisis e identificación de escenarios de similares características. Cada grupo será escrutado en busca de todos los posibles riesgos presente o potenciales en cualquiera de las etapas de desarrollo del proyecto. De estas mesas de trabajo saldrá un listado de riesgos asociado a cada grupo de riesgos.

Para la valoración de riesgos el gerente de proyecto hará una selección de los riesgos más relevantes de cada grupo, sobre los que se procederá a la determinación de su probabilidad,

impacto e influencia sobre el proyecto, a partir de un análisis cualitativo y cuantitativo de cada uno.

El registro de riesgos se realizara mediante un formato de registro de riesgos donde cada parte interesada propondrá los que a su consideración deben tenerse en cuenta de acuerdo con sus expectativas dentro del proyecto. Luego se realizara una reunión para selección de los más relevantes de acuerdo con su impacto y severidad en el proyecto.

En reuniones semanales se verificara el estado real de los riesgos más relevantes a los cuales se les definirán disparadores para controlarlos.

Se definirán midiendo cada riesgo para lo cual será importante tener en cuenta que los riesgos bajos los tolero, los medios los mitigo y los altos los transfiero

Cada miembro del equipo del proyecto tendrá la facultad de definir riesgos pero solo el gerente de proyecto y el patrocinador serán los encargados de definir cuales realmente afectan en mayor porcentaje de manera positiva o negativamente.

3.8.1 OPORTUNIDADES

- Alta eficiencia en el diseño y construcción del prototipo
- Posicionamiento en el mercado

- Bonos de cumplimiento por entrega anticipada / buenos resultados
- Asignación de nuevos proyectos
- TLC favorece importación de productos
- El manual de fabricación generado cumpla con las expectativas de la compañía.
- Generación de interés por parte de la gerencia de la compañía en el desarrollo del producto.
- Desarrollo de competencias del personal capacitado aplicables al proyecto.
- La calidad y/o precio del producto no supera al de la competencia.
- El prototipo desarrollado cumpla con las expectativas de desempeño y eficiencia.
- Cumplimiento de los proveedores.
- Los costos de adquisición de los productos y servicios para el desarrollo del producto sean menores a los estimados inicialmente.

3.8.2 AMENAZAS

- Desfase en el cronograma
- Accidentes laborales
- Pruebas fallidas
- Mayor costo de las adquisiciones
- Subida del dólar y aranceles
- Accidentes ecológicos/ambientales

- Lentitud en toma de decisiones
- Error humano
- Recorte presupuestal
- Baja calidad de máquinas y herramientas
- Cambios climáticos y atmosféricos
- Costo de producción superior al planeado
- Falta de proveedores confiables
- Incumplimiento de hitos
- Caída en posicionamiento local
- Rotación de personal clave
- Enfermedades
- Vandalismo
- Diseño fallido o no funcional
- Incendio
- Aseguramiento de la calidad bajo
- Pérdida del control de la confidencialidad
- Iliquidez de la compañía
- Cambios en políticas ambientales
- Reestructuración institucional
- Infraestructura insuficiente
- Crecimiento de la competencia
- Cambio en el alcance del proyecto

- Nueva tecnología para enfriamiento
- Cambios en las prioridades
- Inexperiencia con la tecnología
- Falla en suministro de servicios públicos
- Crisis económica / inflación
- Cambios en políticas de importación que dificultan las importaciones para el proyecto

3.8.3 MATRIZ PROBABILIDAD / IMPACTO

Tabla 34 Matriz de impacto

TABLA DE IMPACTO (VALOR)		
RANGO	NIVEL DE RIESGO	VALOR
10,00	MUY ALTO	$\geq 10\%$ (\$102.292.500)
8,00	ALTO	$> 8\%$ (\$81.834.000) y $< 10\%$ (\$102.292.499)
5,00	MEDIO	$> 5\%$ (\$51.146.250) y $< 8\%$ (\$81.833.999)
4,00	BAJO	$> 4\%$ (\$40.917.000) y $< 5\%$ (\$51.146.249)
2,00	INSIGNIFICANTE	$> 2\%$ (\$20.458.500) y $< 4\%$ (\$40.916.999)
0,00	NULO	$< 2\%$ (\$20.458.499)

Tabla 35 Matriz de probabilidad

TABLA DE PROBABILIDAD (PORCENTAJE)		
RANGO	NIVEL DE RIESGO	VALOR
0,10	MUY ALTO	$\geq 10\%$ (36 días)

TABLA DE PROBABILIDAD (PORCENTAJE)		
0,08	ALTO	> 8% (28 días) y < 10% (35 días)
0,05	MEDIO	> 5% (18 días) y < 8% (27 días)
0,04	BAJO	> 2% (14 días) y < 5% (17 días)
0,02	INSIGNIFICANTE	< 2% (7 días)

Tabla 36 Matriz de probabilidad vs impacto

TABLA DE SEVERIDAD						
PROBABILIDAD						
INSIGNIFICANTE	0,20	0,16	0,10	0,08	0,04	0,00
BAJO	0,40	0,32	0,20	0,16	0,08	0,00
MEDIO	0,50	0,40	0,25	0,20	0,10	0,00
ALTO	0,08	0,64	0,40	0,32	0,16	0,00
MUY ALTO	1,00	0,80	0,50	0,40	0,20	0,00
IMPACTO	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	INSIGNIFICANTE	NULO

3.8.4 REGISTRO DE RIESGOS

Tabla 37 Registro de riesgos

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
1							0			0				
2							0			0				
3							0			0				

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
4							0			0				
5							0			0				
VALOR DE RESERVA DE CONTINGENCIA										0				
PRESUPUESTO TOTAL ASIGNADO										0				
PORCENTAJE (%) RESERVA DE CONTINGENCIA										0				

3.8.5 PLANES DE RESPUESTA

Para el plan de respuesta se tendrán en cuenta los riesgos que se describen en los numerales 3.8.1 y 3.8.2 que se encuentran dentro del rango de 0,40 a 1,00 de conformidad a la matriz de probabilidad vs impacto detallada en la Tabla 36, los cuales suman un valor de contingencia de \$ 46.224.989 como se detalla en dicha tabla.

Se considerara una tolerancia media en razón a que el producto final del proyecto ya es un elemento funcional existente dentro de la industria.

Para la reserva de gestión o tolerancia al riesgo definida por el patrocinador para este proyecto es media y corresponde a un valor de \$102.292.500 correspondientes al 10% del valor del proyecto.

Tabla 38 Planes de respuesta

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
13	Desfase en el cronograma	Problemas asociados a la gestión de proyectos	Retraso a lo largo del desarrollo del proyecto impactándolo en un 15%, equivalente a \$153.438.750	TIEMPO	0.100	10	1.000	\$ (153,438,750)	Se considera un desfase en tiempo de ejecución sobre los 360 días de duración del proyecto equivalente a 18 días, considerándolos en la etapa de construcción que es la que genera mayor impacto en costos y tiempo, como se considera mayor uso de personal y de recursos se proyecta un costo administrativo del 5% sobre el valor del proyecto.	-\$15,343,875	Para la disminución del impacto, el ingeniero de proyecto asignado al desarrollo del prototipo junto con el gerente del proyecto deberá realizar seguimiento semanal y mensual de la actividades, revisar el avance de las mismas y comprobar los valores de ejecución vs lo ejecutado (Valor ganado) sobre el cual el indicador deberá mantenerse en 1	Indicador de tiempo SPI menor 0,98	Ingeniero de proyectos	Seguimiento de las actividades por medio del programa de control asignado (MS-PROJECT)
36	Alta eficiencia en el diseño y construcción del prototipo	Identificación de problemas en tempranas etapas del desarrollo del producto, ayudando al Gerente del Proyecto a corregirlos inmediatamente y poder avanzar con más rapidez.	El prototipo sea terminado y entregado dos (2) semanas antes de los planeado lo que generaría un ahorro de \$22.731.667	CALIDAD	0.080	10	0.800	\$ 22,731,667	No se requieren re-procesos para puesta a punto del prototipo generando menores costos y tiempos.	\$1,818,533	Formación de calidad para el equipo de proyecto, optimización continua del diseño, seguimiento estricto al proceso de construcción, definición de metas y/o bonos por mejores resultados, asesoría de expertos, crashing y fast tracking.	Pruebas exitosas del prototipo construido 20 días antes de la fecha programada.	Gerente de manufactura	Revalidación de los diseños, verificación del diseño por parte del área técnica, solicitud de cambios y modificaciones por parte de fabricación.
19	Accidentes laborales	No uso de EPP, impericia en uso de equipos o herramientas, caso fortuito, desconcentración	°	PERSONAL	0.050	10	0.500	\$ (255,731,250)	Se determina que la empresa cuenta con un sistema de gestión de calidad en ISO 9001 y OSHAS 18001 que minimiza la probabilidad de la presentación de este tipo de riesgo, sin embargo considerando que parte de las labores de construcción del prototipo cuenta con actividades definidas como alto riesgo (Alturas y espacios confinados) se deja una contingencia de \$5.114.625 evaluados sobre el 5% de la reserva del proyecto.	-\$12,786,563	Generar listas de verificación y charlas previas al desarrollo de las actividades críticas con el fin de concientizar al personal del adecuado uso de los EPP, adicionalmente tener un plan de capacitaciones en las tareas específicas (alturas y espacios confinados)	Reporte de dos o más incidentes al mes	HSE	Verificación con listas de chequeo de las herramientas, equipos, EPP, evaluación continua del programa de capacitaciones en las labores asociadas al trabajo.
22	Pruebas fallidas	Dificultades durante el refinamiento del cálculo durante el diseño o los imprevistos durante la construcción conllevan al desarrollo de pruebas inconsistentes con la eficiencia esperada	Pérdida de tiempo y capital del proyecto por re-procesos que representan un impacto del 15% del proyecto, equivalente a \$153.438.750	CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS	0.050	10	0.500	\$ (153,438,750)	En el momento de desarrollar las pruebas específicas de validación del prototipo, estas demuestran falencias en la eficiencia y las condiciones del equipo, se requiere el desarrollo de elementos y rediseños adicionales para cumplir con el esquema del equipo, adicionalmente este tipo de actividades se consideran a prueba y error lo que aumenta el impacto económico del proyecto valorado en \$20.458.500 un 20% del estimado para	-\$7,671,938	Revalidación de los diseños por parte del área técnica antes del envío a fabricación, generación de listas de chequeo de las condiciones requeridas para el funcionamiento del equipo	En el desarrollo de las pruebas uno de los parámetros se encuentra desviado del 10% del estándar especificado	Oficina técnica y de diseño	Contar con listas de chequeo de validación de cada una de las fases de construcción del diseño, determinar los umbrales de desviación con que se pueden contar.

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
									contingencias.					
37	Posicionamiento en el mercado	El excelente desempeño del equipo de proyecto y los resultados obtenidos impulsan el prestigio de la marca y favorecen el posicionamiento del nuevo producto en el mercado	Gracias a los buenos resultados del proyecto se logra el reconocimiento del nuevo producto en el entorno nacional y una mejora en el posicionamiento de la marca IHM correspondiente a un impacto positivo del 5% del proyecto equivalente a \$51'146,250	POLÍTICOS	0.050	10	0.500	\$ 51,146,250	Se aumenta el nivel de ventas de otros productos de la compañía asociados al prototipo y se posiciona el mismo como un nuevo producto aplicable a varios sectores del mercado.	\$2,557,313	Después de obtener idóneos resultados de eficiencia, desempeño y mantenimiento en el prototipo construido, se publican para llamar el interés de la competencia y los proveedores principales.	Solicitud de publicación de resultados en un magazine técnico de circulación regional o nacional.	Director ventas	Seguimiento a las cotizaciones realizadas del producto.
38	Bonos de cumplimiento por entrega anticipada / buenos resultados	La reducción de tiempos en las etapas de diseño y construcción del prototipo y sus manuales	Entrega de bonos al equipo de trabajo por un valor de \$1.000.000 por objetivo anticipado	PERSONAL	0.050	10	0.500	\$ 15,000,000	Por ejecución y cumplimiento cada miembro del equipo recibe un bono que estimula el desarrollo del grupo y genera motivación al logro.	\$750,000	Realizar seguimiento semanal de actividades, priorización de las mismas, realización de balanceo de recursos y costos durante la ejecución del proyecto.	Indicador SPI mayor a 1,05	Gerente del proyecto	Verificación del cronograma del proyecto.
2	Mayor costo de las adquisiciones	Desconocimiento del mercado generando estimaciones deficientes a la hora de evaluar los precios ofertados.	Diminución del presupuesto de ejecución en un 10%, lo que equivale a \$102.292.500	ADQUISICIONES	0.040	10	0.400	\$ (102,292,500)	Se considera dentro del presupuesto de adquisiciones un valor de \$59.100.000, se consideró que el mayor impacto posible no puede superar los \$10.150.000 dentro del proyecto.	-\$4,091,700	Para disminuir el impacto se debe realizar un análisis de proveedores y solicitar cotizaciones a los mismos, poder negociar el valor de los servicios adquirir con futuras compras u otros elementos que puedan ser de interés por parte de la organización	Cotizaciones están por encima de lo que se va a comprar (formula)	Jefe de compras y adquisiciones	Seguimiento de los presupuestos vs las órdenes de compra mediante los reportes entregados por el SAP
26	Subida del dólar y aranceles	Cambios económicos, aumento de la inflación, caída del dólar, efectos económicos mundiales	Aumento en el costo de los insumos y equipos equivalentes o superiores al 14% por un valor de \$143.209.500	ECONÓMICOS	0.080	5	0.400	\$ (143,209,500)	La caída en los precios del petróleo y efectos económicos internacionales, aumenta el valor de los elementos evaluados para importación para la construcción del prototipo (motor, ventilador, caja reductora, eje) lo que aumenta el costo de estos elementos de acuerdo a la TRM del momento en que se ejecuten las compras o los aranceles aduaneros.	-\$11,456,760	Realizar una adecuada validación de los elementos necesarios por parte de la oficina técnica, priorizar los mismos y determinar el límite de tiempo para que estos elementos se encuentren para la construcción del prototipo.	Aumento del valor del dólar por encima de los \$ 2550 COP.	Importaciones	Priorización de los elementos para importación, validación del precio del dólar, la TRM y los tiempos máximos para la disposición de los equipos por parte del área de fabricación para el ensamble del prototipo.
6	Accidentes ecológicos/ambientales	Mal manejo y falta de seguimiento de los residuos generados en la construcción del prototipo	Multas que generen incrementos en los costos totales del proyecto por valor de \$12.320.000 (Decreto 347 de 2014)	AMBIENTALES	0.04	8	0.320			\$0				

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
9	Lentitud en toma de decisiones	Falta de información dentro del equipo del proyecto que genere demoras a la hora de tomar decisiones.	Retraso de un 3% en la fabricación del prototipo lo que representa \$30.687.750	ORGANIZACIONALES	0.04	8	0.320			\$0				
18	Error humano	Mala interpretación o digitación de datos en cualquier fase del proyecto.	Imperfección en la construcción del prototipo lo que ocasionaría rediseñarlo y solicitar presupuesto adicional del 3% sobre el valor total del proyecto equivalente a \$30.687.750	PERSONAL	0.040	8	0.320			\$0				
24	Recorte presupuestal	La compañía desvíe su atención en nuevos negocios que generen más interés	Recorte del presupuesto asignado inicialmente en un 30% equivalente a \$102.292.500	ECONÓMICOS	0.040	8	0.320			\$0				
3	Baja calidad de máquinas y herramientas	Incumplimiento en el plan de mantenimiento establecido para los diferentes equipos.	Aumento de los tiempos de producción en un 1% lo que equivale en tiempo a 4 días y en valor a \$11.365.833	TECNOLÓGICOS	0.05	5	0.250			\$0				
5	Cambios climáticos y atmosféricos	Eventos climáticos que retrasen el proyecto en la fase de construcción y pruebas.	Disminución de los tiempos de ensamble del prototipo y aumento del valor de la mano de obra en 2% lo que equivale a un valor de \$5.114.625	AMBIENTALES	0.050	5	0.250			\$0				
27	Costo de producción superior al planeado	El valor del dólar siga en aumento que ocasione que los equipos, materiales y herramientas importados suban de precio.	Aumento en los costos de producción en un 10% sobre el valor total de equipo mecánico y materiales equivalente \$14.586.250	ECONÓMICOS	0.050	5	0.250			\$0				
39	Asignación de nuevos proyectos	Éxito total con el desarrollo del proyecto actual que permita a las directivas de	Incremento en la asignación presupuestal para nuevos proyectos en un 10% sobre el valor total del proyecto actual	ORGANIZACIONALES	0.050	5	0.250			\$0				

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
		la organización asignar nuevos proyectos al equipo de trabajo	equivalente a \$102.292.500											
1	Falta de proveedores confiables	Nuevo tipo de producto para la empresa lo que genera desconocimiento de los proveedores de los nuevos insumos, materias primas y tecnologías	Demora en los suministros que afectan la entrega del proyecto en un retraso equivalente al 5% del proyecto correspondiente a \$51'146,250	ADQUISICIONES	0.020	10	0.200			\$0				
12	Incumplimiento de hitos	Falta de monitoreo por parte del encargado para verificar el cumplimiento de los hitos.	Retraso en la entrega final del prototipo en un 2% lo que equivale en tiempo a 7 días y a presupuesto faltante por ejecutar de \$20.458.500	TIEMPO	0.020	10	0.200			\$0				
14	Caída en posicionamiento local	Clientes insatisfechos por no cumplir sus expectativas frente a los productos de la empresa o el servicio prestado	Disminución de los ingresos de la compañía que limiten los recursos asignados al proyecto y provoquen su limitación o cierre, impactando al proyecto en un 50% por un valor de \$51.146.250	IMAGEN Y CLIENTES	0.020	10	0.200			\$0				
16	Rotación de personal clave	Oportunidades de la competencia a mejores sueldos, aumento de asignaciones dentro de la compañía, oportunidades de regionalización o relocalización, asensos, oportunidades en el extranjero, estudio, etc.	La demanda del recurso obliga a su reemplazo impactándolo en un 5% al proyecto, equivalente a \$51'146,250	PERSONAL	0.020	10	0.200			\$0				

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
20	Enfermedades	Agentes patógenos en el ambiente que genere ausencia del personal por incapacidades.	Personal clave del proyecto sufra enfermedades representadas por virus o bacterias y estos no puedan ser sustituidos o reemplazados provisionalmente , este puede impactar al proyecto especialmente en tiempo el valor aproximado de \$5.114.625	PERSONAL	0.040	5	0.200			\$0				
21	Vandalismo	Factores internos o externos que ocasionen la perdida de equipo y/o herramienta importante para la ejecución del proyecto	Reponer los equipos y/o herramienta perdida en un porcentaje del 40% sobre el valor total de materiales y equipos lo que equivale a \$11.820.000	PERSONAL	0.020	10	0.200			\$0				
23	Diseño fallido o no funcional	El prototipo no funciona de acuerdo a lo establecido en los diseños del equipo	Se requiere realizar modificaciones en el diseño y realizar modificaciones en el prototipo hasta la verificación funcional del equipo equivalentes superiores a \$10.229.250	CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS	0.020	10	0.200			\$0				
29	Incendio	Factores externos, cortocircuitos , cables pelados, chispas, inadecuada manipulación de equipos o falla en el funcionamiento de los sistemas o equipos que mitiguen la conflagración	Daño a los elementos plásticos del equipo, consumo de las resinas y elementos para la fabricación de elementos del equipo superiores a \$25.000.000	FÍSICOS	0.020	10	0.200			\$0				
30	Aseguramiento de la calidad bajo	Falta de verificación constante de los objetivos individuales	Incurrir en mantenimientos correctivos que generen un costo adicional del 1%	CALIDAD	0.040	5	0.200			\$0				

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
		acordes con los objetivos del proyecto que generen incurrir en costos no deseados.	equivalente a \$10.229.250 sobre el valor total del proyecto.											
31	Pérdida del control de la confidencialidad	Descuido, espionaje empresarial, soborno	Perdida de información del proyecto en manos de competidores y pérdida de la imagen de la empresa, representan un impacto de un 2% al proyecto, equivalente a \$20'458,500	IMAGEN Y CLIENTES	0.020	10	0.200			\$0				
32	Iliquidez de la compañía	La venta de otros productos está por debajo de las expectativas de la compañía y comprometen el punto de equilibrio económico proyectado por la empresa durante el año en que se ejecute el proyecto	Los recursos destinados se desvíen para conservar el punto de equilibrio y el proyecto se descapitalice por un valor superior a los \$51.146.250	ECONÓMICO S	0.020	10	0.200			\$0				
33	TLC favorece importación de productos	Acuerdos en el TLC que permitan importaciones de materiales, equipos y/o herramientas necesarios para la ejecución del proyecto a bajo costo.	Disminución en los costos en un 2% sobre el valor total de compra de materiales, equipos y/o herramientas equivalentes a un ahorro de \$7.293.125	POLÍTICOS	0.040	5	0.200			\$0				
35	Cambios en políticas ambientales	Las políticas ambientales fomentan las políticas de control de los vertimientos de aguas de las industrias y favorecen la construcción de sistemas	Posibilidad de aumento de la introducción del producto en la compañía, generación de expectativas de ventas superiores a las esperadas y maximicen de las utilidades por valores	POLÍTICOS	0.020	10	0.200			\$0				

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
		para el enfriamiento	superiores a los \$250.000.000											
8	Reestructuración institucional	Crisis económica que origine despidos masivos de personal	Se decida eliminar parte de los recursos humanos asignados al proyecto por parte de la alta gerencia impactando el proyecto en un 8% equivalentes a \$8.183.400	ORGANIZACIONALES	0.020	8	0.160			\$0				
11	Infraestructura insuficiente	Utilización de los espacios reservados para el proyecto por otras áreas de negocio dentro de la compañía.	Movimiento de las actividades de construcción del prototipo dentro de fábrica y se requiera el movimiento de los equipos y elementos a otra sede de la empresa, impactando el proyecto en un 2% equivalentes a \$2.045.850	INSTALACIONES	0.050	2	0.100			\$0				
15	Crecimiento de la competencia	Actualización y adquisición de nuevas tecnologías por parte de la competencia que permita su crecimiento y mayor participación en el mercado.	Perdida de negocios que generen disminución en los ingresos de la compañía que limiten los recursos asignados al proyecto en un 5% equivalente a \$51.146.250	IMAGEN Y CLIENTES	0.020	5	0.100			\$0				
28	Cambio en el alcance del proyecto	Replanteamiento del proyecto por iniciativa del patrocinador IHM, cambio en las condiciones del negocio o el mercado que obligan a modificar el alcance	Cambio de las condiciones iniciales del proyecto que afectan las líneas base del proyecto con un impacto equivalente al 5% del proyecto correspondiente a \$51'146,250	ECONÓMICOS	0.015	5	0.075			\$0				
4	Nueva tecnología para enfriamiento	Innovación e investigación extranjera que crea un sistema de enfriamiento más eficiente	Pérdida de competitividad dentro del mercado, mínimo beneficio del producto,	TECNOLÓGICOS	0.001	5	0.050			\$0				

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
		diluyendo el interés por el proyecto originando su cierre	equivalente al máximo riesgo admisible \$102'292,500											
7	Cambios en las prioridades	Cambio de dirección en la empresa, nuevas perspectivas de negocio, el proyecto pierde interés lo que genera su cancelación	Mínimo beneficio del producto sin valor de salvamento, equivalente al máximo riesgo admisible \$102'292,500	ORGANIZACIONALES	0.001	5	0.050			\$0				
17	Inexperiencia con la tecnología	En el desarrollo del producto la inexperticia del personal para el manejo de los equipos y herramientas	Se generen retrasos, especialmente en el diseño e interpretación de los resultados arrojados por el software que limitan la aprobación para la construcción, puede impactar al proyecto especialmente en tiempo el cual puede compensarse con la construcción, la equivalencia en costo es del 3% equivalente a \$3.068.775	PERSONAL	0.020	2	0.040			\$0				
10	Falla en suministro de servicios públicos	Falta de pago por error administrativo, falla del proveedor del servicio, falla de redes internas deterioradas	Retraso en la fase de construcción impactando el proyecto en un 1%, equivalente a \$10'229,250	INSTALACIONES	0.001	5	0.005			0				
25	Crisis económica / inflación	Crisis económica interna, crisis del sector, aumento del precio del dólar, desempleo, competencia agresiva de productos extranjeros que obliga al replanteamiento del presupuesto del proyecto	Recorte de recursos, replanteamiento de hitos, replanteamiento del alcance del proyecto, aumento en precios de insumos, impactando el proyecto en un 1%, equivalente a \$10'229.250	ECONÓMICOS	0.001	5	0.005			\$0				

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
34	Cambios en políticas de importación que dificultan las importaciones para el proyecto	Políticas proteccionistas, acuerdos de libre comercio, nuevas regulaciones gubernamentales	Cambio de hitos de adquisiciones, aumento de costos de los equipos e insumos importados, aumento de gestiones y trámites requeridos para importación, impactando el proyecto en un 1%, equivalente a \$10'229,250	POLÍTICOS	0.001	4	0.004			\$0				
VALORE DE RESERVA DE CONTINGENCIA									VALOR DE RESERVA DE CONTINGENCIA	\$ (46,224,989)				
PRESUPUESTO TOTAL ASIGNADO									PRESUPUESTO	\$1,022,925,000.00				
PORCENTAJE (%) RESERVA DE CONTINGENCIA									% RESERVA DE CONTINGENCIA	4.5%				

Tabla 39 Mapa de riesgos del proyecto.

RIESGOS DEL PROYECTO							
PROBABILIDAD (P)	NULO						
	INSIGNIFICANTE						
	BAJO						
	MEDIO						
	ALTO						
	MUY ALTO						
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	INSIGNIFICANTE	NULO
IMPACTO (I)							

* Oportunidades en verde, amenazas en amarillo.

3.9 PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES

El plan para la gestión de adquisiciones del proyecto contemplará que para la selección de contratistas se hará al ofrecimiento más favorable para los intereses del mismo y a los fines que este busca, sin ningún tipo de consideración subjetiva, siguiendo unos procedimientos previamente establecidos, divulgados y conocidos que permitan realizar la selección en igualdad de condiciones para cualquier tipo de oferente.

Para el plan de gestión de compras se contempla el siguiente cronograma de compras.

Tabla 40 Cronograma de gestión de compras

ACTIVIDAD	FECHA DESDE	FECHA HASTA	RESPONSABLE
Envío carta de solicitud de ofertas	01-mar-16	01-mar-15	Gerente del Proyecto
Fecha máxima para recibir aclaraciones solicitadas por parte de los oferentes a IHM SAS	02-mar-16	10-mar-16	Gerente del Proyecto
Respuesta a las observaciones o solicitudes de aclaraciones	03-mar-16	11-mar-16	Gerente del Proyecto y equipo de trabajo
Cierre del proceso de presentación de ofertas	14-mar-16	14-mar-16	Oferentes / Departamento de Contratación / Gerente del Proyecto
Evaluación de ofertas (Jurídica, Técnica, Económica, Financiera, Experiencia y Tiempo de Entrega)	15-mar-16	31-mar-16	Comité Evaluador definido por el Gerente de Proyecto
Solicitud de aclaraciones a las ofertas presentadas por parte de IHM SAS	16-mar-16	01-abr-16	Comité Evaluador definido por el Gerente de Proyecto
Fecha máxima para el recibo de aclaraciones solicitadas a los proveedores	05-abr-16	06-abr-16	Oferentes
Presentación al Comité de Compras y Contratación	08-abr-16	08-abr-16	Gerente del Proyecto
Elaboración y suscripción del contrato	11-abr-16	15-abr-16	Departamento de Contratación
Inicio de ejecución	18-abr-16		Gerente del Proyecto

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta que las especificaciones de los elementos que se requieren parten de las especificaciones entregadas en los diseños del producto, uno de los entregables del proyecto, no se pueden cuantificar los elementos que se requieren comprar para la ejecución del prototipo, sin embargo se identifica una lista previa de cantidades y elementos que se podrán considerar como elementos para las adquisiciones del proyecto.

Tabla 41 Elementos de consecución en las adquisiciones.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
1	Norma técnica para torres de enfriamiento (CTI ATC-105/105S, ESB-104, STD-114, ESB-117, CTI MANUAL COMPLETE)	UN	1
2	Software de diseño CTI ToolKit Versión 3.1 and PerfCurv 1.0 (Stand alone Performance Curve application)	UN	1
3	ESTRUCTURA METÁLICA		
3.1	Ángulos	KG	500
3.2	Platinas	KG	200
3.3	Vigas	KG	100
3.4	Tuberías	ML	250
4	RESINAS		
4.1	Fibra de Vidrio	KG	2000
4.2	Catalizadores	KG	500
4.3	Manto (cerramiento, techo, chimenea)	M2	3000
5	COMPRA EQUIPO MECÁNICO		
5.1	Motor eléctrico	UN	1
5.2	Reductor mecánico	UN	1
5.3	Eje flotante	UN	1
6	COMPRA COMPONENTES (PARA MONTAJE)		
6.1	Tubería distribución de agua	ML	150

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
6.2	Boquillas aspersores	UN	100
6.3	Relleno evaporador (rejilla, filmico, estructural)	M2	100
6.4	Eliminadores de rocío	M2	40
6.5	Tornillería	GB	1
6.6	Tubería y ductos eléctricos	GB	1
7	ALQUILER DE HERRAMIENTA Y COMPRA DE EQUIPOS		
7.1	Alquiler de andamios	M2	80
7.2	Equipo de seguridad industrial (arnés, guantes, casco, gafas y overoles)	UN	10

Fuente: Autores

3.9.1 MODALIDADES DE CONTRATACIÓN

Si la cuantía de la compra o servicio a adquirir es inferior a 50 SMLMV, se utilizara la orden de servicio o la orden de compra según sea el caso. Caso contrario, si la cuantía de la compra o servicio a adquirir sobrepasa los 50 SMLMV se hará necesario acudir a la figura de contrato.

Las ordenes de servicio y/o compra podrán ser adicionadas superando los 50 SMLMV; sin embargo el clausulado de la orden deberá ajustarse a los términos de un contrato, en lo referente al deber del contratista de constituir la garantía única así como de otras disposiciones contractuales que considere pertinentes el gerente de Proyectos.

Se requerirá de una sola cotización u oferta, sin importar la cuantía, en los siguientes casos:

Para la prestación de servicios profesionales o para el desarrollo directo de actividades científicas, artísticas o tecnológicas, que solo puedan encomendarse a determinados expertos o artistas. Cuando se trata de trabajos o servicios que solo determinada persona natural o jurídica, pueda ejecutar o de la adquisición de bienes, de equipos o elementos que solo determinado proveedor pueda suministrar.

Cuando en el proceso de invitación realizado, no haya concurrido ningún oferente, solo haya concurrido un oferente o varios oferentes u ninguno cumpla con los requisitos exigidos.

Cuando se requiera la adquisición de un bien, servicio o equipo para ampliar, reponer, repara, complementar y/o modificar uno ya existente, que el proveedor este en capacidad de ofrecer.

3.9.2 CRITERIOS PARA SOLICITAR OFERTAS

Tabla 42 Criterios para solicitar ofertas

MONTO	NUMERO DE PROVEEDORES	FORMA DE SOLICITAR LA OFERTA	FORMA DE PRESENTAR LA OFERTA	TIEMPO PARA LA PRESENTACIÓN DE LA OFERTA	RESPONSABLE	FORMALIZACIÓN
Menor o igual a 5 SMML V	Dos (2) o más proveedores	Telefónica o vía mail	Radicado por correspondencia, mediante carta o mail.	Inmediato - máximo tres (3) días	Área Usuaría	orden de servicio y/o compra
Mayor a 5 SMML V y menor o igual a 50 SMML	Tres (3) o más proveedores	Con carta de solicitud por escrito firmada por el gerente	Radicado por correspondencia, mediante carta o mail.	Mínimo un (1) día máximo tres (3) días	Área Usuaría	orden de servicio y/o compra

MONTO	NUMERO DE PROVEEDORES	FORMA DE SOLICITAR LA OFERTA	FORMA DE PRESENTAR LA OFERTA	TIEMPO PARA LA PRESENTACIÓN DE LA OFERTA	RESPONSABLE	FORMALIZACIÓN
V		de proyecto				
Mayor a 50 SMML V y menor o igual a 200 SMML V	Tres (3) o más proveedores	Con carta de solicitud por escrito firmada por el gerente de proyecto	Con carta en original radicada en correspondencia.	Mínimo cinco (5) días máximo diez (10) días	Área Usuaría	Contrato
Mayor a 200 SMML V	Tres (3) o más proveedores	Solicitud de contratación con términos de invitación por escrito	Con carta en original radicada en correspondencia.	Mínimo cinco (5) días máximo quince (15) días	Área usuaria, experto y departamento de contratación	Contrato

Fuente: Autores

3.9.3 FORMA DE EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES

La evaluación se realizará mediante un análisis integral de cada oferta, considerando la documentación aportada y la oferta económica. Se evaluarán todas las ofertas que se hayan presentado y que se encuentren conforme a los términos de la presente invitación.

En el evento en que los resultados de la evaluación de las ofertas, ninguno de los participantes se consideren convenientes para la entidad, EL CONTRATANTE, podrá iniciar una nueva invitación. Por lo tanto la presentación de las ofertas no obligará a EL CONTRATANTE a seleccionar o celebrar el respectivo contrato. Las ofertas se evaluarán con base en la siguiente tabla:

Tabla 43 Forma de evaluación y criterios de calificación de proveedores

FACTORES HABILITANTES	CUMPLE / NO CUMPLE	
Verificación de requisitos jurídicos (Revisión del cumplimiento de los documentos precontractuales)	Cumple (habilitado)	
	No cumple (no habilitado)	
Evaluación técnica. (Indicar las especificaciones del bien o servicio ofertado)	Cumple (habilitado)	
	No cumple (no habilitado)	
FACTORES DE CALIFICACIÓN	%	PUNTAJE MÁXIMO
Oferta económica	50%	50
Capacidad financiera	20%	20
Experiencia específica	15%	15
Tiempo de entrega	15%	15
PUNTAJE TOTAL	100%	100

Fuente: Autores

3.9.3.1 Calificación Oferta Económica

En la oferta económica se deben encontrar comprendidos todos los costos directos e indirectos, incluidos los suministros de equipos, herramientas, materiales y elementos que resulten necesarios, materias primas, gastos de personal, de transporte, mantenimientos preventivos y correctivos, seguros contra todo riesgo voluntario e involuntario, transporte, administración, imprevistos y utilidades que se requieran para la prestación de los servicios

ofrecidos, entrega de insumos y maquinaria solicitados, así como todo el recurso humano, materiales necesarios para desarrollar el objeto del contrato, dotación de seguridad industrial y salud ocupacional para el personal.

La oferta económica debe ser presentada diligenciando la Tabla N° 33 OFERTA ECONÓMICA indicando en forma detallada el valor final en números y letras. De presentarse discrepancia entre las cifras, se tendrá en cuenta para efectos de calificación, la cifra presentada en letras. Se asignará el mayor puntaje a la que presente la mejor oferta, al resto se le asignará el puntaje en forma proporcional.

$$PM = (VMO / VEP) \times (50 \text{ Puntos})$$

Donde:

PM = Puntaje máximo a otorgar.

VMO = Valor mínimo ofrecido

VEP = Valor económico de la propuesta objeto de evaluación

Tabla 44 Oferta económica

ID	DESCRIPCIÓN DEL BIEN O SERVICIO OFERTADO	VALOR UNITARIO	IVA	VALOR TOTAL
1				
2				
3				
VALOR TOTAL EN LETRAS				

Fuente: Autores

3.9.3.2 Calificación Capacidad Financiera

Para la calificación de la capacidad financiera, se solicita que el oferente diligencie la Tabla N° 35 CAPACIDAD FINANCIERA para tener derecho a la asignación de puntaje. **El no diligenciamiento del formato**, dará lugar a que no sea asignado puntaje en este factor de calificación. La capacidad financiera será evaluada teniendo en cuenta los siguientes factores:

Tabla 45 Factores para calificar la capacidad financiera

INDICADOR FINANCIERO	CRITERIO DE EVALUACIÓN	PUNTAJE A ASIGNAR
CAPITAL DE TRABAJO (Activo Corriente - Pasivo Corriente)	$\geq 100\%$ Valor Propuesta	10
LIQUIDEZ (Activo Corriente / Pasivo Corriente)	≥ 1.5 Veces	6
ENDEUDAMIENTO (Pasivo Total / Activo Total)	$\leq 40\%$	4
PUNTAJE TOTAL		20

Fuente: Autores

Obtiene veinte (20) puntos el oferente que presente los mejores indicadores y al resto se le asignara el puntaje en forma proporcional con una regla de tres simple, así:

$$(IFC) \times (MPA)$$

$$(PA) = \text{-----}$$

$$(IFA)$$

Donde:

(PA) = Puntaje asignado

(IFC) = Indicador financiero a calificar

(MPA) = Máximo puntaje asignado

(IFA) = Indicador financiero más alto

Tabla 46 Capacidad financiera

ÍTEM	INDICADORES A EVALUAR	MILES DE \$	
		Dic-2013	Dic-2014 *
1	ACTIVO CORRIENTE		
2	ACTIVO NO CORRIENTE		
3	OTROS ACTIVOS		
4	TOTAL ACTIVO		
5	PASIVO CORRIENTE		
6	PASIVO NO CORRIENTE		
7	TOTAL PASIVO		
8	PATRIMONIO		
9	INGRESOS OPERACIONALES		
10	CAPITAL DE TRABAJO (Activo Cte. - Pasivo Cte.)		

* Dato que se tendrá en cuenta para la calificación

Fuente: Autores

3.9.3.3 Calificación Experiencia Específica

Los oferentes deberán acreditar como máximo tres (3) certificaciones con vigencia máxima de cinco (5) años contados a partir de la fecha de la solicitud de ofertas la cual deberá ser relacionada parcial o totalmente, con el objeto contractual. El oferente deberá acreditar un máximo de tres (3) certificaciones, para efectos de la calificación de experiencia. Si presenta más de tres, únicamente se tendrá en cuenta las tres (3) primeras en orden de foliación, siguiendo las

pautas de la Tabla N° 37 EXPERIENCIA ESPECIFICA. A partir del cumplimiento de los requisitos mínimos, se distribuirán los 15 puntos de la experiencia de la siguiente forma:

Tabla 47 Factores para calificar la experiencia específica

CRITERIO DE EVALUACIÓN	Calificación = (Puntaje Asignar / 3)			PUNTAJE A ASIGNAR
	CERTIFICACIÓN N° 1	CERTIFICACIÓN N° 2	CERTIFICACIÓN N° 3	
REGULAR	3	3	3	9
BUENO	4	4	4	12
EXCELENTE	5	5	5	15

Fuente: Autores

Tabla 48 Experiencia específica

DESCRIPCIÓN	DETALLE
FECHA DE EXPEDICIÓN	
EMPRESA CONTRATANTE	
NIT.	
EMPRESA CONTRATISTA	
NIT.	
OBJETO (descripción del contrato)	
FECHA DE INICIO	
FECHA DE TERMINACIÓN	
TIEMPO DE EJECUCIÓN	
VALOR TOTAL DEL CONTRATO	
VALOR EJECUTADO (incluido IVA):	

DESCRIPCIÓN	DETALLE		
CALIDAD DEL SERVICIO (se debe obtener una calificación del servicio de conformidad a las siguientes variables, de lo contrario no habrá lugar a asignación de puntaje para éste ítem)	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
FIRMA, NOMBRE Y CARGO DE QUIEN CERTIFICA	Firma, nombre y cargo		

Fuente: Autores

3.9.3.4 Calificación Tiempo de Entrega

Los oferentes deberán indicar el tiempo de entrega de los bienes o servicios ofertados expresado en número de días calendario, diligenciando la Tabla N° 38 TIEMPO DE ENTREGA.

La asignación de puntaje será empleando la fórmula que se detalla a continuación.

$$CP = (NDMO / NDOC) \times (28 \text{ Puntos})$$

Dónde:

$$CP = \text{Calificación de la oferta}$$

$$NDMO = \text{Número de días de la mejor oferta (menor número de días)}$$

$$NDOC = \text{Número de días de la oferta que se califica}$$

Tabla 49 Tiempo de entrega

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL BIEN O SERVICIO OFERTADO	CANTIDAD	TIEMPO DE ENTREGA EN DÍAS CALENDARIO (NÚMEROS)	TIEMPO DE ENTREGA EN DÍAS CALENDARIO (LETRAS)
1				
2				
3				

Fuente: Autores

3.10 PLAN DE GESTIÓN DE GRUPOS DE INTERÉS

3.10.1 OBJETIVO

El objetivo de la gestión de grupos de interés es conseguir niveles de diálogo y colaboración que permitan identificar las necesidades y expectativas de dichos grupos para integrarlas en un plan de gestión.

3.10.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS

Los interesados son aquellas personas, grupos u organizaciones que podrían afectar o verse afectados por una decisión, actividad o resultado general del proyecto. Su identificación contempla su influencia, liderazgo, habilidades interpersonales y grado de afectación al proyecto, y deben ser identificados desde el comienzo.

Su identificación es una actividad a cargo del gerente de proyecto con el apoyo de equipo de proyecto y en especial de los trabajadores de IHM con mayor experiencia en el desarrollo de proyectos de tratamiento de agua. El gerente deberá recolectar el juicio de expertos mediante encuestas, reuniones o entrevistas y registrará esta información en el registro de interesados, los cuales se encuentran preliminarmente identificados, evaluados y clasificados en el Registro de Interesados que se incluye a continuación:

Tabla 50 Matriz de interesados

ID	IDENTIFICACIÓN					EVALUACIÓN				CLASIFICACIÓN	
	NOMBRE	EMPRESA/ CARGO	LOCALIZACIÓN	ROL EN EL PROYECTO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	REQUERIMIENTOS PRIMORDIALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES	INFLUENCIA POTENCIAL	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO / EXTERNO	APOYO / NEUTRAL / OPOSITOR
1	Alicia Gómez	IHM SAS / Vicepresidenta	USA / COLOMBIA	Patrocinador	Av. Cra 45 No. 122-12 PBX: 6121288 agomez@igihm.net	Autorizar los recursos para el desarrollo del proyecto	Que el proyecto sea culminado exitosamente	ALTA	TODAS	INTERNO	APOYO
2	Jesisson Fernando Cuta	INDEPENDIENTE / Gerente de proyecto	COLOMBIA	Gerente del proyecto	Av. Cra 45 No. 122-12 PBX: 6121288 fernandocuta@gmail.com	Velar por el cumplimiento del plan del proyecto	Que el proyecto sea culminado exitosamente	ALTA	TODAS	INTERNO	APOYO
3	Jaime Rubio	IHM SAS / Gerente Área Ambiental	COLOMBIA	Asesor	Av. Cra 45 No. 122-12 PBX: 6121288 jrubio@igihm.net	Velar por la idoneidad del análisis del mercado y la evolución económico-financiera, como el desarrollo producción y puesta en marcha del producto.	Que el producto tenga acogida en el mercado	MEDIA	Análisis de mercado, Evaluación económica financiera, Producción y Montaje.	INTERNO	APOYO
4	William Moreno Rodríguez	IHM SAS / Director Área Técnica Ambiental	COLOMBIA	Desarrollo de Ingeniería	Av. Cra 45 No. 122-12 PBX: 6121288 wmoreno@igihm.net	Participar, apoyar y aprobar el desarrollo de ingeniería del producto.	Que el producto cumpla con los requerimientos técnicos de eficiencia y calidad.	MEDIA	Capacitación, Desarrollo del producto, Producción, Montaje.	INTERNO	APOYO
5	Miguel Rodríguez	IHM SAS / Ingeniero de Diseño Ambiental	COLOMBIA	Diseño	Av. Cra 45 No. 122-12 PBX: 6121288 mrodriguez@igihm.net	Participar, apoyar y aprobar el desarrollo de ingeniería del producto.	Que el producto cumpla con los requerimientos técnicos de eficiencia y calidad.	MEDIA	Capacitación, Desarrollo del producto, Producción.	INTERNO	APOYO
6	Yesid Medina	IHM SAS / Ingeniero de Montajes Ambiental	COLOMBIA	Montaje y Puesta en Marcha	Av. Cra 45 No. 122-12 PBX: 6121288 ymedina@igihm.net	Asistir, participar, apoyar y aportar en beneficio del proyecto	Que el producto cumpla con los requerimientos técnicos de eficiencia y calidad.	MEDIA	Capacitación, Desarrollo del producto, Producción, Montaje.	INTERNO	APOYO
7	Pedro Hernandez / Jennyfer Puerta	IHM SAS / Ingeniero de Ventas Ambiental	COLOMBIA	Ventas	Av. Cra 45 No. 122-12 PBX: 6121288 phernandez@igihm.net / jpuerta@igihm.net	Velar por la idoneidad del análisis del mercado y la evolución económico-financiera.	Que el producto tenga acogida en el mercado	MEDIA	Análisis de mercado, Evaluación económica financiera.	INTERNO	APOYO
8	Sandra Milena Ospitia	IHM SAS / Coordinadora Administrativa del Área Ambiental	COLOMBIA	Administración	Av. Cra 45 No. 122-12 PBX: 6121288 sospitia@igihm.net	Asistir y aportar en beneficio del proyecto	Que el proyecto sea culminado exitosamente	BAJA	TODAS	INTERNO	APOYO
9	Yohana Cadena	IHM SAS / Coordinadora Compras	COLOMBIA	Compras	Cll 15 No. 1-16 Madrid PBX: 8200210 ycadena@igihm.net	Asistir, proveer suministros y servicios idóneos, apoyar y ser diligentes durante el desarrollo del producto	Suministrar los recursos necesarios para realizar el desarrollo del producto según el plan de proyecto	MEDIA	Capacitación, Producción, Montaje.	INTERNO	NEUTRAL

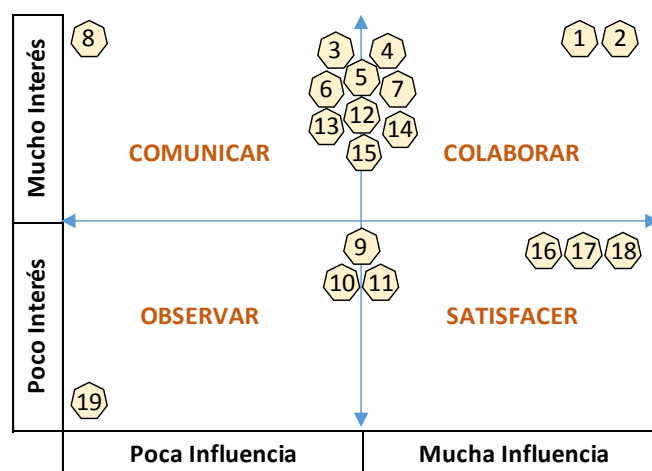
ID	IDENTIFICACIÓN					EVALUACIÓN				CLASIFICACIÓN	
	NOMBRE	EMPRESA/ CARGO	LOCALIZACIÓN	ROL EN EL PROYECTO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	REQUERIMIENTOS PRIMORDIALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES	INFLUENCIA POTENCIAL	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO / EXTERNO	APOYO / NEUTRAL / OPOSITOR
10	Alexander Figueroa	IHM SAS / Jefe de Cartera	COLOMBIA	Cartera y contabilidad	Cll 15 No. 1-16 Madrid PBX: 8200210 ycadena@igihm.net	Verificar y controlar los costos y gastos para que el proyecto sea exitoso.	Que los costos y gastos generados no sobrepasen los estimados al inicio del proyecto.	MEDIA	Evaluación económica financiera.	INTERNO	NEUTRAL
11	Henry Velásquez	IHM SAS / Jefe de Exportaciones e Importaciones	COLOMBIA	Importaciones	Cll 15 No. 1-16 Madrid PBX: 8200210 hvelasquez@igihm.net	Asistir, proveer suministros y servicios idóneos, apoyar y ser diligentes durante el desarrollo del producto	Suministrar los recursos necesarios para realizar el desarrollo del producto según el plan de proyecto	MEDIA	Desarrollo del producto, Producción.	INTERNO	NEUTRAL
12	Francisco Eslava	IHM SAS / Jefe de Distribución Nacional	COLOMBIA	Distribución a nivel nacional	Cll 15 No. 1-16 Madrid PBX: 8200210 feslava@igihm.net	Establecer un plan exitoso de mercadeo y distribución del producto.	Que el producto se distribuya a nivel nacional.	MEDIA	Evaluación económica financiera.	INTERNO	APOYO
13	Milton Cadena	GRUPO EQUOM / Proveedor Metalmecánico y PRFV	COLOMBIA	Proveedor	Carrera 124 A No. 18 A - 81 Bogotá D.C. Teléfonos:(57) (1) 5 471158	Asistir, proveer suministros y servicios idóneos, apoyar y ser diligentes durante el desarrollo del producto	Suministrar los recursos necesarios para realizar el desarrollo del producto según el plan de proyecto	MEDIA	Producción	EXTERNO	APOYO
14	Enrique de la Torre	MONTAJES INDUSTRIALES DE LA TORRE /Proveedor Metalmecánico	COLOMBIA	Proveedor	Tr93 65 A-41 Bogotá D.C. Teléfono (57) (1) 4360866	Asistir, proveer suministros y servicios idóneos, apoyar y ser diligentes durante el desarrollo del producto	Suministrar los recursos necesarios para realizar el desarrollo del producto según el plan de proyecto	MEDIA	Producción	EXTERNO	APOYO
15	Proveedores Varios	Por Definir	NACIONAL / EXTRANJERO	Proveedor	Por definir	Asistir, proveer suministros y servicios idóneos, apoyar y ser diligentes durante el desarrollo del producto	Suministrar los recursos necesarios para realizar el desarrollo del producto según el plan de proyecto	MEDIA	Producción, Montaje	EXTERNO	APOYO
16	Wilmar Toro	ECOPETROL / Compras y Suministros	COLOMBIA	Cliente	Cr 13 No. 36 - 24 Conmutador (57+1)2344000	Contar con asesoría y soporte técnico del producto.	Que el producto cumpla con las expectativas de calidad, costo, entrega y eficiencia.	ALTA	Montaje	EXTERNO	NEUTRAL
17	Ricardo Nieto	PACIFIC RUBIALES ENERGY / Project Manager	COLOMBIA	Cliente	Calle 110 No. 9-25 Bogotá D.C. Colombia PBX: +57 1 5112000	Contar con asesoría y soporte técnico del producto.	Que el producto cumpla con las expectativas de calidad, costo, entrega y eficiencia.	ALTA	Montaje	EXTERNO	NEUTRAL
18	Clientes Potenciales	Por definir	COLOMBIA	Cliente	Por definir	Contar con asesoría y soporte técnico del producto.	Que el producto cumpla con las expectativas de calidad, costo, entrega y eficiencia.	ALTA	Montaje	EXTERNO	NEUTRAL
19	Competencia Nacional (EDOSPINA, INDUSTRIAS PROTON, COMTECO,	Por definir	COLOMBIA	Competencia	Por definir	Ninguna	Ninguna	BAJA	TODAS	EXTERNO	OPOSITOR

ID	IDENTIFICACIÓN					EVALUACIÓN				CLASIFICACIÓN	
	NOMBRE	EMPRESA/ CARGO	LOCALIZACIÓN	ROL EN EL PROYECTO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	REQUERIMIENTOS PRIMORDIALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES	INFLUENCIA POTENCIAL	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO / EXTERNO	APOYO / NEUTRAL / OPOSITOR
	OTRAS)										

Fuente: Autores.

3.10.3 PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS

Uno de los propósitos de la gestión de los interesados consiste en la estimación de su grado de influencia e interés. Esta estimación nace como consecuencia del estudio y conocimiento de los interesados, de información existente sobre ellos o de una valoración subjetiva de los mismos. El gerente de proyecto tomará la determinación de observar, comunicar, satisfacer o colaborar con los interesados, dependiendo del cuadrante en el cual sean ubicados, de acuerdo con la matriz mostrada en la figura inferior.



Fuente: Autores

Figura 19 - Matriz Influencia - Interés.

Los interesados con alto interés e influencia deberán ser permanentemente acompañados para colaborar con la atención de sus necesidades y expectativas, los interesados con poco interés y alta influencia deberán ser monitoreados en procura de satisfacer sus expectativas, los

interesados con mucho interés y poca influencia deben ser seguidos y continuamente informados, y los interesados con poco interés y poca influencia deben ser simplemente observados. En la Figura 19 se incluye la calificación de rol en el proyecto e influencia potencial para cada uno de los interesados.

3.10.4 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

Tanto el interés como la influencia de los interesados cambia con el tiempo, es por esto que debe adelantarse su monitoreo con el propósito de identificar qué tipo de interesado es cada uno, en qué situación se encuentra al comienzo del proyecto, en qué situación deseamos que se encuentren y que cambios para bien o mal del proyecto pueden gestarse en cada interesado.

El plan de gestión de los interesados se basa en el monitoreo y la continua interacción con los grupos de interés. Para cada grupo de interés el Gerente de Proyecto designará un responsable dentro del grupo de proyecto para su monitoreo, quien semanalmente reportará novedades dentro de la reunión semanal de seguimiento del proyecto. El plan para la gestión de los interesados para cada grupo de interés debe proponer unos objetivos para grupo a la luz de los intereses del proyecto, registrando el nivel de interés e influencia de cada uno, estimando las posibles acciones positivas o negativas que cada grupo puede causar al proyecto, y determinando las estrategias para la gestión de cada acción posible, impulsando las favorables y mitigando las negativas. El grupo de proyecto y particularmente cada uno de los designados por el Gerente de Proyecto para hacer seguimiento a los interesados, deberán velar por la continua actualización del documento incluido en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

3.10.5 CONTROLAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS

El gerente de proyecto deberá estar atento tanto a la apatía de los grupos de interés como a sus intromisiones dentro del desarrollo del proyecto, por lo cual este será un tema que deberá tener siempre en cuenta dentro del desarrollo de las reuniones semanales. Se presentarán los registros de incidentes relacionados, se consultará a los expertos sobre la forma de controlar las participaciones no deseadas y se tomarán determinaciones semanalmente, que serán desarrolladas y monitoreadas por el responsable de cada grupo de interés asignado por el gerente.

4 BIBLIOGRAFÍA

- Catálogo de Torres de Refrigeración Gas Natural Fenosa (2014). [En línea]. Barcelona. Disponible en: <http://www.empresaeiciente.com/es/catalogo-de-tecnologias/torres-de-refrigeracion#ancla> [2014, 8 de noviembre]
- Catálogo de Productos de la empresa EDOSPINA S.A. (2013). Colombia. [2014, 8 de noviembre]
- Torres de Enfriamiento (2009). [En línea]. México. Disponible en: <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2009/03/torres-de-enfriamiento/> [2014, 16 de noviembre]
- Tobón, C. Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos (2011). Industrias Protón Ltda. [2014, 17 de noviembre de 2014]

5 ANEXOS

ANEXO 1 PLAN DE MANEJO DE TIEMPO (Cronograma del Proyecto)

ANEXO 2 PLAN DE CALIDAD

ITEM	PROCESO	ACTIVIDADES O SUBPROCESOS	EJECUCION					INSPECCION, MEDICIÓN Y ENSAYO							DOCUMENTOS DE REFERENCIA (Procedimiento, Registros, Manuales, etc.)
			REQUISITOS (Legales, contractuales, reglamentarios, necesarios no explícitos)	RECURSOS (Infraestructura, Humanos, etc.)	RESPONSABLE	EQUIPOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE	VARIABLES DE INSPECCIÓN	EQUIPOS	TOLERANCIA	METODO DE CONTROL	FRECUENCIA	REGISTROS	
1	INICIO	Viabilidad del proyecto	Análisis del mercado	Oficinas	Gerente de proyecto, Director de ventas, Gerencia	De computo	Nicho de mercado para el producto	Director Ventas	N/A	N/A	N/A	Revisión general	N/A	Documento generado	FORMATO ACTA DE REUNION PR-GN-001 V. 3
		Evaluación económica	N/A	Oficinas		De computo	Aceptación de gerencia	Director Ventas	N/A	N/A	N/A	Revisión general	N/A	Formato acta de inicio	FORMATO ACTA INICIO PROYECTOS PY-FI-01-F05; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
2	COMPRAS	Compra normas técnicas	Normas ATC-105/105S, ESB-104, STD-114, ESB-117	Oficinas	Jefe de compras	N/A	N/A	Director Técnico	Orden de compra	N/A	N/A	Revisión general, Evaluación del proveedor	N/A	Orden de compra, formato de aceptación OC	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V.2; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Adquisición de software	Software CTTI ToolKa Versión 3.1 y PerfCurv 1.0 (Stand alone Performance Curve application)	Oficinas	Jefe de compras	N/A	N/A	Director Técnico	Orden de compra	N/A	N/A	Revisión general, Evaluación del proveedor	N/A	Orden de compra, formato de aceptación OC	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V.2; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
3	RECURSOS HUMANOS	Selección de personal	N/A	Oficinas	Director Recursos Humanos	N/A	N/A	Director Técnico	Requisición de personal	N/A	N/A	N/A	N/A	Formato solicitud personal	PR-TH-01-F02 REQUISICION PERSONAL V1; PROCEDIMIENTO RRHH PR-TH-01 SELECCION Y CONTRATACION V2; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Entrevista y selección de personal	N/A	Oficinas	Director Técnico	N/A	Validación de los elementos solicitados en la prerequisición	Director Recursos Humanos	Resultados de la entrevista	N/A	N/A	N/A	N/A	Formato resultado de entrevista	PROCEDIMIENTO RRHH PR-TH-01 SELECCION Y CONTRATACION V2; PR-TH-01-F03-V2 RESULTADOS ENTREVISTA; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Contratación de personal	Código sustantivo del trabajo Ley 2663 de 1950, Ley 50 de 1990 y Ley 100 de 1993	Oficinas	Director Recursos Humanos	N/A	Validación entrevista de trabajo por la dirección técnica	Director Recursos Humanos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Contrato de trabajo, Formato documentos a solicitar	PROCEDIMIENTO RRHH PR-TH-01 SELECCION Y CONTRATACION V2; FORMATO D-TH-02 DOCUMENTOS A SOLICITAR V1; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Capacitación y entrenamiento	Programa de capacitaciones para torres de enfriamiento	Oficinas	Director Técnico	Equipo de computo	Evaluación de capacitaciones	Director Técnico	N/A	N/A	Resultados evaluación superior al 70%	Calificación evaluaciones	N/A	Formato control asistencia, Formato evaluación capacitaciones.	FORMATO GR-TH-01-F01 INDUCCION DE PERSONAL; FORMATO GR-TH-02-F06 CONTROL ASISTENCIA; FORMATO GR-TH-02-F07 EVALUACIÓN DE CAPACITACIONES; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
4	DISEÑO	Emisión corrida torre de enfriamiento	Datos de entrada, especificaciones para prototipo	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación corrida torre	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Diaria	Hoja corrida torre de enfriamiento	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión de planos geométricos torre de enfriamiento	Hoja corrida torre de enfriamiento,	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra corrida torre	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión plano de localización base con cargas	Plano geométrico general	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión planos fabricación moldes cuello y techo	Plano geométrico general	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión planos fabricación zona eliminador de gota y relleno	Plano geométrico general	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión planos fabricación paredes exteriores	Plano geométrico general	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión planos estructura metálicas torres	Plano geométrico general	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión planos estructura techo y cuello	Plano geométrico general	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión planos soportes reductor árboles de negro para relleno y eje flotante	Plano geométrico general	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión plano sistema de acceso e inspección	Plano geométrico general	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión plano conexonado eléctrico	Plano geométrico general, NTC 2050, RETIE	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Listado de elementos y equipos	Registro de planos	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Emisión de planos de montaje	Plano geométrico general	Oficinas, Impresora, diseñador	Diseñador	Equipo de computo	Validación contra plano general	Director Técnico	N/A	N/A	N/A	Revisión general	Por entrega	Información de entrada y control de planos, entreg de planos	PROCEDIMINETO IT-TH-001 PROCEDIMIENTO INGENIERIA; FORMATO PI-IG-01-F01 INF ENTRADA Y CONTROL DE PLANOS V2; P-IG-01-F03 ENTREGA PLANOS V4; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Materiales e insumos libro de vidrio	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V.2; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Materiales estructura cuerpo de torre	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V.2; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16

5	COMPRAS	Materiales soporte ventilador, reductor, motor	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V 2 ; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Materiales para relleno	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V 2 ; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16
		Materiales en aluminio o PVC para eliminario de gota	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V 2 ; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Tubería acero al carbono material sistema de riego	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V 2 ; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Boquillas aspersores	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V 2 ; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16
		Motor	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V 2 ; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16
		Laminas acero al carbono estructura para acceso	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V 2 ; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Pintura	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V 2 ; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16
6	FABRICACIÓN	Tomillería	Listado de materiales de ingeniería	Oficinas	Jefe de compras	Equipo de computo	Verificación de la OC	Auxiliar de calidad	Unidades, Galones, Metros cuadrados, Metros lineales	Metro, Bascula, Micrómetro, galgas patrón, medidor de espesores	2%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Orden de compra, formato de aceptación OC, Validación OC, Certificados materiales	PROCEDIMIENTO COMPRAS P-SL-02; FORMATO ORDEN DE COMPRA PC-SL-02-F04; FORMATO EVALUACION PROVEEDORES PC-SL-01-F03; FORMATO BOLETIN O RECHAZO DE OC PC-SL-01-F08 V 2 ; FORMATO DE INSPECCION DE MATERIAL RECIBIDO M-QC-01-F10; FORMATO EQUIPOS DE MEDICION P-QC-01-F04; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Fabricación techo cuello	Listado de materiales de ingeniería, Planos emitidos	Planta, cortador, soldador, Almacénista, Fibrero, Auxiliar fibra de vidrio.	Jefe de planta, Operario fibra, auxiliar de calidad	Herramienta menor, Segueta, Rodillos, Maquina laminadora.	Cumplimiento Plano de fabricación	Operario, Auxiliar de calidad	Longitud, Largo, Ancho, Espesor	Metro, Medir de espesores	1%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto	CONTROL E INSPECCIÓN DE EQUIPOS EN FIBRA DE VIDRIO P-PR-01-F09; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PROCEDIMIENTO FABRICACION EN FRPV P-PO-02; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Fabricación zona eliminador de gota, soportes relleno	Listado de materiales de ingeniería, Planos emitidos	Planta, cortador, soldador, Almacénista, Fibrero, Auxiliar metalmeccánico.	Jefe de planta, Cortador, Doblador, Soldador, auxiliar de calidad	Dobladora, Equipo soldadura, Segueta, Cizalla.	Cumplimiento Plano de fabricación	Operario, Auxiliar de calidad	Longitud, Largo, Ancho, Espesor, Porosidad soldadura	Metro	0,25%	Inspección visual, Tintas penetrantes y medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto	CONTROL E INSPECCIÓN DE EQUIPOS EN ACERO P-PR-01-F10; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PROCEDIMIENTO FABRICACION EN ACERO P-PO-01; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Fabricación paredes exteriores en PRFV	Listado de materiales de ingeniería, Planos emitidos	Planta, cortador, soldador, Almacénista, Fibrero, Auxiliar fibra de vidrio.	Jefe de planta, Operario fibra, auxiliar de calidad	Herramienta menor, Segueta, Rodillos, Maquina laminadora.	Cumplimiento Plano de fabricación	Operario, Auxiliar de calidad	Longitud, Largo, Ancho, Espesor	Metro, Medir de espesores	1%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto	CONTROL E INSPECCIÓN DE EQUIPOS EN FIBRA DE VIDRIO P-PR-01-F09; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PROCEDIMIENTO FABRICACION EN FRPV P-PO-02; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Fabricación estructura cuerpo de la torre	Listado de materiales de ingeniería, Planos emitidos	Planta, cortador, soldador, Almacénista, Fibrero, Auxiliar fibra de vidrio, auxiliar metalmeccánico.	Jefe de planta, Cortador, Doblador, Soldador, auxiliar de calidad	Dobladora, Equipo soldadura, Segueta, Cizalla.	Cumplimiento Plano de fabricación	Operario, Auxiliar de calidad	Longitud, Largo, Ancho, Espesor, Porosidad soldadura	Metro	0,25%	Inspección visual, Tintas penetrantes y medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, Mapa de soldaduras	CONTROL E INSPECCIÓN DE EQUIPOS EN ACERO P-PR-01-F10; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PROCEDIMIENTO FABRICACION EN ACERO P-PO-01; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Fabricación estructura techo cuello	Listado de materiales de ingeniería, Planos emitidos	Planta, cortador, soldador, Almacénista, Fibrero, Auxiliar fibra de vidrio, auxiliar metalmeccánico.	Jefe de planta, Cortador, Doblador, Soldador, auxiliar de calidad	Dobladora, Equipo soldadura, Segueta, Cizalla.	Cumplimiento Plano de fabricación	Operario, Auxiliar de calidad	Longitud, Largo, Ancho, Espesor, Porosidad soldadura	Metro	0,25%	Inspección visual, Tintas penetrantes y medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto	CONTROL E INSPECCIÓN DE EQUIPOS EN ACERO P-PR-01-F10; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PROCEDIMIENTO FABRICACION EN ACERO P-PO-01; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Fabricación piscina de torre	Listado de materiales de ingeniería, Planos emitidos	Planta, cortador, soldador, Almacénista, Fibrero, Auxiliar fibra de vidrio.	Jefe de planta, Operario fibra, auxiliar de calidad	Herramienta menor, Segueta, Rodillos, Maquina laminadora.	Cumplimiento Plano de fabricación	Operario, Auxiliar de calidad	Longitud, Largo, Ancho, Espesor	Metro, Medidor de espesores	1%	Inspección visual y medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto	CONTROL E INSPECCIÓN DE EQUIPOS EN FIBRA DE VIDRIO P-PR-01-F09; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PROCEDIMIENTO FABRICACION EN FRPV P-PO-02; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01

		Fabricación soportes reductor árboles de riegos para relleno, motor, ventilador y eje flotante	Listado de materiales de ingeniería. Planos emitidos	Planta, cortador, soldador, Almacénista, Fibero, Auxiliar fibra de vidrio, auxiliar metalmeccánico.	Jefe de planta, Cortador, Doblador, Soldador, auxiliar de calidad	Dobladora, Equipo soldadura, Segueta, Cizalla.	Cumplimiento Plano de fabricación	Operario, Auxiliar de calidad	Longitud, Largo, Ancho, Espesor, Porosidad soldadura	Metro, micrómetro, galgas patrón, comparador de caratula	0,25%	Inspección visual, Tintas penetrantes y medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto	CONTROL E INSPECCIÓN DE EQUIPOS EN ACERO P-PR-01-F10; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PROCEDIMIENTO FABRICACION EN ACERO P-PO-01; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Extrusión de relleno	Listado de materiales de ingeniería. Planos emitidos	Planos, inyectora, operarios	Jefe de planta, operador inyectora	Inyectora, molde para relleno, materia prima	Cumplimiento Plano de fabricación	Operario, Auxiliar de calidad	Longitud, Largo, Ancho, Espesor, Peso	Bascula, metro	0,25%	Inspección visual, peso del producto (muestras)	Cada 40 unidades inyectadas	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto	CONTROL E INSPECCIÓN DE EQUIPOS EN PLASTICO P-PR-01-F08; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PROCEDIMIENTO FABRICACION EN PLASTICO P-PO-03; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Fabricación de escaleras acceso y barandas	Listado de materiales de ingeniería. Planos emitidos	Planta, cortador, soldador, Almacénista, Fibero, Auxiliar fibra de vidrio, auxiliar metalmeccánico.	Jefe de planta, Cortador, Doblador, Soldador, auxiliar de calidad	Dobladora, Equipo soldadura, Segueta, Cizalla.	Cumplimiento Plano de fabricación	Operario, Auxiliar de calidad	Longitud, Largo, Ancho, Espesor, Porosidad soldadura	Metro	0,25%	Inspección visual, Tintas penetrantes y medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto	CONTROL E INSPECCIÓN DE EQUIPOS EN ACERO P-PR-01-F10; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PROCEDIMIENTO FABRICACION EN ACERO P-PO-01; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01
		Sandblasting (si aplica galvanizado) y Pintura	Listado de materiales de ingeniería. Planos emitidos	Planta, cabina de sand-blasting y pintura, pintor	Jefe de planta, pintor	Maquina sand-blasting, compresor, pistola	Cumplimiento especificaciones, espesores de capa y nivel de adherencia	Pintor, auxiliar de calidad	Espesor de capa, Nivel de adherencia, humedad relativa, temperatura ambiente	Termo higrómetro, medidor de espesor de capa húmeda, medidor de espesor, medidor de adherencia de pintura	0,25%	inspección visual	Por lote de producto	Control de medición de espesores, medición ambiente, medición adherencia de pintura	PROCEDIMIENTO PARA APLICACIÓN DE PINTURAS P-SL-10; FORMATO MEDICION ESPESORES DE PINTURA P-PR-02-F01; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS.; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16.
		Ensamble estructura metálica del cuerpo	Planos de ingeniería y montaje, Ley xxx trabajo en alturas	Área delimitada en planta, Puente grúa, grúa telescópica, grupo de trabajo (mecánico IA, fibero, auxiliares de montaje, auxiliares de fibra)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamios, llaves, comparadores de caratula, torcometro, calcos, galgas patrón, medidor de espesores, metro, arnés	Cumplimiento planos de montaje estructura	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Medición de diagonales, largo ancho, verticalidad (aplomado), nivelación, Torque de apriete de tornillería	Torcometro, nivel digital de precisión, metro.	0,15%	Inspección visual, medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, formato verticalidad, formato revisión de diagonales, formato de apriete de tornillería.	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS P-SA-11; PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA IZAJE DE MATERIALES Y/O EQUIPOS P-SA-12; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS.; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA; FORMATO P-PY-02-F04 PRUEBA DE VERTICALIDAD.
		Montaje del árbol de riegos	Planos de ingeniería y montaje, Ley xxx trabajo en alturas	Área delimitada en planta, Puente grúa, grúa telescópica, grupo de trabajo (mecánico IA, fibero, auxiliares de montaje, auxiliares de fibra)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamios, llaves, comparadores de caratula, torcometro, calcos, galgas patrón, medidor de espesores, metro, arnés	Cumplimiento planos de montaje estructura	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Torque de apriete tornillería, nivelación.	Torcometro, nivel digital de precisión, metro.	0,15%	Inspección visual, medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, formato de apriete de tornillería.	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS P-SA-11; PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA IZAJE DE MATERIALES Y/O EQUIPOS P-SA-12; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS.; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA.
		Pre ensamble del techo	Planos de ingeniería y montaje, Ley xxx trabajo en alturas	Área delimitada en planta, Puente grúa, grúa telescópica, grupo de trabajo (mecánico IA, fibero, auxiliares de montaje, auxiliares de fibra)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamios, llaves, arnés	Cumplimiento planos de montaje	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Longitud, Largo, Ancho, Espesor	Metro	0,15%	Inspección visual, medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, formato de apriete de tornillería.	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS P-SA-11; PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA IZAJE DE MATERIALES Y/O EQUIPOS P-SA-12; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS.; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA.
		Pre ensamble en piso del cuerpo del relleno	Planos de ingeniería y montaje, Resolución 3673 de 2008, Reglamento Técnico de Trabajo en Alturas	Área delimitada en planta, grupo de trabajo (auxiliares de montaje, auxiliares de fibra)	Supervisor	N/A	N/A	Supervisor	N/A	N/A	N/A	Inspección visual	Por entrega	Formato de aceptación o rechazo del producto	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS P-SA-11; PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA IZAJE DE MATERIALES Y/O EQUIPOS P-SA-12; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS.; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01.
		Préensamble boquillas de riegos	Planos de ingeniería y montaje, Resolución 3673 de 2008, Reglamento Técnico de Trabajo en Alturas	Área delimitada en planta, Puente grúa, grúa telescópica, grupo de trabajo (mecánico IA, fibero, auxiliares de montaje, auxiliares de fibra)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamios, llaves, arnés	Cumplimiento planos de montaje	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Grado de apriete	Llave de torque	0,15%	Inspección visual, medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, formato de apriete de tornillería.	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS P-SA-11; PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA IZAJE DE MATERIALES Y/O EQUIPOS P-SA-12; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS.; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA.

		Montaje soporte para el relleno	Planos de ingeniería y montaje. Ley xxx trabajo en alturas	Área delimitada en planta, grupo de trabajo (mecánico 1A, fibero, auxiliares de montaje, auxiliares de fibra)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamios, llaves, metro, arnés	Cumplimiento planos de montaje estructura	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Nivelación	Metro	0,25%	Inspección visual, medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto.	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS P-SA-11; PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA IZAJE DE MATERIALES Y/O EQUIPOS P-SA-12; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA.
		Montaje eliminadores de rocío	Planos de ingeniería y montaje. Ley xxx trabajo en alturas	Área delimitada en planta, grupo de trabajo (mecánico 1A, fibero, auxiliares de montaje, auxiliares de fibra)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamios, llaves, metro, arnés	Cumplimiento planos de montaje estructura	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Nivelación	Metro	0,25%	Inspección visual, medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto.	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS P-SA-11; PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA IZAJE DE MATERIALES Y/O EQUIPOS P-SA-12; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01.
		Ensamble sistema motor y ventilador	Planos de ingeniería y montaje. Ley xxx trabajo en alturas	Área delimitada en planta, Puente grúa, grúa telescópica, grupo de trabajo (mecánico 1A, fibero, auxiliares de montaje, auxiliares de fibra)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamios, llaves, comparadores de caratula, torcometro, calcos, galga patrón, medidor de espesores, metro, arnés	Cumplimiento planos de montaje estructura	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Torque de apriete tornillería, nivelación, alineamiento de equipos	Comparador de caratula, Nivel de precisión digital, Torcometro	0%	Inspección visual, medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, formato de apriete de tornillería, formato de alineación conjunto motor-reductor.	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS P-SA-11; PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA IZAJE DE MATERIALES Y/O EQUIPOS P-SA-12; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA; FORMATO P-PY-02-F04 PRUEBA DE VERTICIDAD; FORMATO P-PY-02-F09 ALINEACION MOTOR-REDUCTOR TORRE; FORMATO P-PY-02-F10 INSPECCION DE ASPAS; FORMATO P-PY-02-F07 PRUEBA DE ASPAS-CHIMNEA.
		Ensamble estructuras de acceso	Planos de ingeniería y montaje. Ley xxx trabajo en alturas	Área delimitada en planta, Puente grúa, grúa telescópica, grupo de trabajo (mecánico 1A, fibero, auxiliares de montaje, auxiliares de fibra)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamios, llaves, torcometro, metro, arnés	Cumplimiento planos de montaje estructura	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Medición de diagonales, largo ancho, verticalidad (aplomado), nivelación, Torque de apriete de tornillería	Torcometro, nivel digital de precisión, metro.	0,15%	Inspección visual, medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, formato revisión de diagonales, formato de apriete de tornillería.	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS P-SA-11; PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA IZAJE DE MATERIALES Y/O EQUIPOS P-SA-12; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA; FORMATO P-PY-02-F04 PRUEBA DE VERTICALIDAD.
		Ensamble sistema acometida eléctrica	Planos de ingeniería y montaje. Ley xxx trabajo en alturas, Código eléctrico colombiano RETIE, NTC-2050	Área delimitada en planta, grupo de trabajo (mecánico 1A, auxiliares de montaje, Electricista)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamios, llaves, arnés, metro	Cumplimiento planos de montaje estructura	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Medición general	N/A	N/A	Inspección visual, medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto.	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA; FORMATO P-PR-01-F07 PRUEBA ELECTRICA DE EQUIPOS; P-PR-01-F11 PRUEBA DE MOTORES.
		Prueba eléctrica de motores	Código eléctrico colombiano RETIE, NTC-2050	Área delimitada en planta, grupo de trabajo (mecánico 1A, auxiliares de montaje, Electricista)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamio, Pinza voltiamperimétrica	Voltaje y Amperaje de acuerdo a las cargas de la placa del motor	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Voltaje, Amperaje, Grado de conductividad	Equipo MEGUER, pinza voltiamperimétrica	10%	Medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, registro de amperaje y voltaje de equipos, medición de continuidad y resistencia cableado y equipo	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE EQUIPOS P-PY-01; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO TRAZABILIDAD DE MATERIALES M-QC-01-F16; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA; FORMATO P-PR-01-F11 PRUEBA ELECTRICA DE EQUIPOS; P-PR-01-F11 PRUEBA DE MOTORES.
		Arranque preliminar en vacío	Especificaciones hoja de entrada, corrida torre de enfriamiento	Área delimitada en planta, grupo de trabajo (mecánico 1A, auxiliares de montaje, Electricista)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamio, Pinza voltiamperimétrica, medidor de vibraciones	Cumplimiento especificaciones corrida torre de enfriamiento	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Vibración, Voltaje y amperaje	Medidor de vibración, Pinza voltiamperimétrica	0%	Medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, registro de amperaje y voltaje de equipos, formato de arranque equipo torre de enfriamiento	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DE EQUIPOS P-PY-02; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; FORMATO P-PR-01-F07 PRUEBA ELECTRICA DE EQUIPOS; P-PR-01-F11 PRUEBA DE MOTORES; FORMATO P-PY-02-F13 LISTA DE CHEQUEO

8	PUESTA EN MARCHA	Balaceo estático y dinámico del ventilador	Eliminación de vibraciones	Área delimitada, mecánico 1A, auxiliar de montaje	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Medidor de vibración	Eliminación de vibraciones	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad, Mecánico 1A	Medida de vibración mil/s/seg	Medidor de vibración	0%	Medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, formato de pruebas en campo	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS.; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA; FORMATO P-PY-02-F09 ALINEACION MOTOR-REDUCTOR TORRE; FORMATO P-PY-02-F10 INSPECCION DE ASPAS; FORMATO P-PY-02-F07 PRUEBA DE ASPAS-CHIMENEA; FORMATO P-PY-02-F14 BALANCEO DINAMICO DE EQUIPOS; FORMATO P-PY-02-F13 LISTA DE CHEQUEO
		Prueba de eficiencia y desempeño	Especificaciones hoja de entrada, corrida torre de enfriamiento	Área delimitada en planta, grupo de trabajo (mecánico 1A, auxiliares de montaje, Electricista)	Ingeniero de montajes y/o proyectos	Andamio, Pinza voltiamperimetrica, medidor de caudal, Anemómetro, Termómetro digital	Cumplimiento especificaciones corrida torre de enfriamiento	Ingeniero de Montajes y/o proyectos, Auxiliar de calidad	Vibración, temperatura, caudal, corriente de aire, amperaje y voltaje.	Medidor de vibración, Anemómetro, Medidor de caudal, Termómetro digital	10%	Medición general	Por entrega	Control de inspección, formato de aceptación o rechazo del producto, registro de amperaje y voltaje de equipos, formato de arranque equipo torre de enfriamiento, formato medición de variables torre de enfriamiento	PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO EN ALTURAS P-SA-10; FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO P-QC-01-F01 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS MEDICION; FORMATO P-QC-01-F02 CALIBRACION DE EQUIPOS.; FORMATO P-QC-01-F04 V1 FORMATO DE VERIFICACION EQUIPOS DE MEDICION; PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MP-GA-01; FORMATO P-PY-02-F08 REVISION TORQUEO DE TORNILLERIA; FORMATO P-PY-02-F09 ALINEACION MOTOR-REDUCTOR TORRE; FORMATO P-PY-02-F10 INSPECCION DE ASPAS; FORMATO P-PY-02-F07 PRUEBA DE ASPAS-CHIMENEA; FORMATO P-PY-02-F14 BALANCEO DINAMICO DE EQUIPOS; FORMATO P-PY-02-F13 LISTA DE CHEQUEO; FORMATO P-QC-02-F09 REGISTRO DE PRUEBAS DE EFICIENCIA.
9	ENTREGABLES Y CIERRE	Manual de fabricación, operación y mantenimiento, acta de cierre	Norma INCONTEC xxx trabajos escritos	Oficina, impresora, equipo de computo, Diseñador, Ingeniero de montaje y/o proyecto	Director Técnico, Ingeniero de montajes y/o proyectos	N/A	N/A	Director Técnico, Ingeniero de montajes y/o proyectos	Tiempo de entrega	N/A	1 mes	N/A	N/A	Formato de control y entrega de documentos	FORMATO DE APROBACION POR CALIDAD M-QC-01-F14; FORMATO DE RECHAZO POR CALIDAD M-QC-01-F15; FORMATO P-PY-01-F03 ACTA DE ENTREGA Y CIERRE.